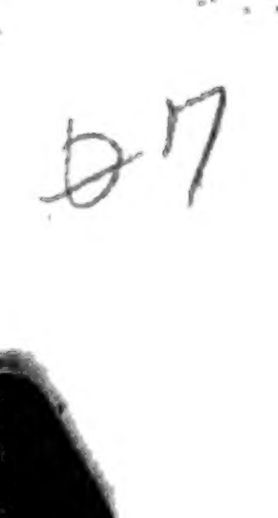
3 3433 06274361 6

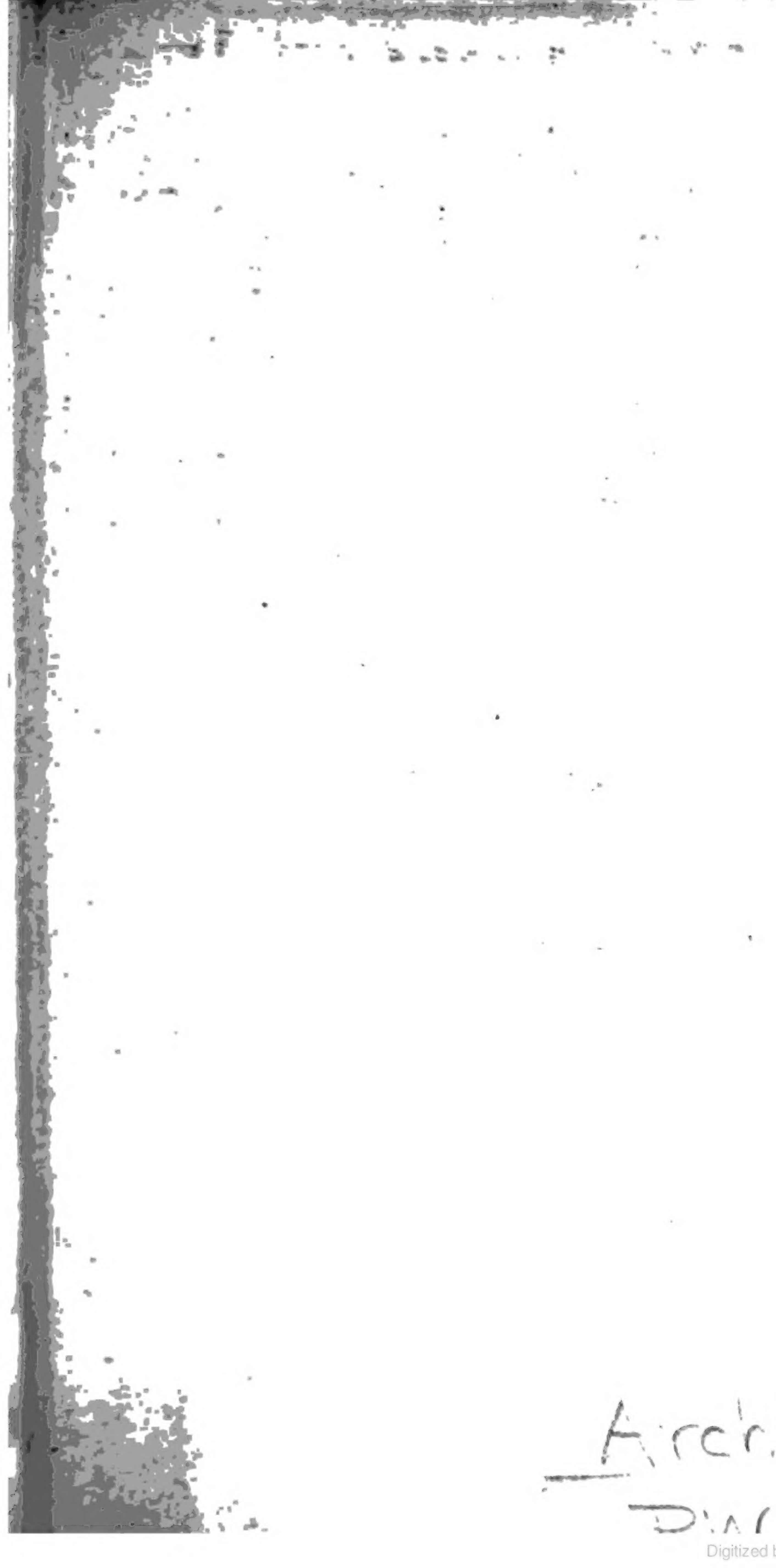
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

PWA

Digitized by Google

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau

und

Hüttenkunde.

Herausgegeben

von

Dr. C. J. B. Karsten

und

Dr. H. v. Dechen.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

Zwölfter Band.

Mit neun Kupfern und Karten.

Berlin, 1839.

Gedruckt und verlegt

bei G. Reimer.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Erstes Heft.

I. Abhandlungen.

Seite
1. Degenhardt, über die Salzquellen des nördlichen Theils der Provinz Antioquia und die Gebirgsformationen der Umgebung von Medellin in Neu-Granada. 3
2. Degenhardt, über die goldhaltigen Quarz- und Schwefelkies-Gänge von Trinidad und der Umgegend von Santa Rosa im Valle de Osos. 14
3. Naumann, über den Linear-Parallelismus, oder die Streckung mancher Gebirgsgesteine. 25
4. v. Dechen, die Bohrarbeit zu Artern in den Jahren 1831 bis 1837. 39

II. Notizen.

1. Schreiber, vergleichende Versuche über die Bewegung der erhitzten Luft in einer weiten und in mehren engen Röhren, bei gleichen Querschnitten. 121
2. Schreiber, über Construction einarmiger Kurbelzapfen. 132
3. Rufsegger, über das Vorkommen des Goldes in den Ländern Fasoglo und el Berta. 141
4. Pusch, über die geognostischen Verhältnisse von Polen nach neuern Beobachtungen und Aufschlüssen. . . . 154
5. v. Veltheim, über ein bisher wenig beobachtetes Vorkommen von Bergtheer in Norddeutschland. 174
6. Fiedler, über die alten Zinnsteingruben am Onon in Dau-urien. 178
7. Ueber die Anwendung kupferner Stampfer bei der Schiefsarbeit. 188
8. Fournet, über die Veränderungen bei der Räumnadel und bei dem Stampfer. 192
9. Ueber die in Cornwall gebräuchliche Schiefsmethode. 197

III. Literatur.

1. v. Weissenbach, Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse. 202
2. v. Beust, geognostische Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freiberg und Frauenstein. . . 210
3. B. Cotta, geognostische Wanderungen I. u. II. . . 220
4. Bidaut, die Steinkohle und ihre Gewinnung in der Provinz Namur. 234
5. Noeggerath und Burkart, der Bau der Erdrinde bildlich dargestellt. 256
6. Fitton, Bemerkungen über die Schichten zwischen Kreide und Jura im Südosten von England. 260

Digitized by Google

Zweites Heft.

I. Abhandlungen.

Seite

1. Böbert, über den Kongsberger Silberbergbau in Norwegen 267
Nachschrift der Herausgeber 325
2. Böbert, Bericht über eine vom Herrn Bergdirektor Steenstrup construirte Wassersäulen-Maschine 347
3. v. Unger, über die Construction der Salzsiedepfannen mit hölzernen Seitenwänden oder Bordten 362
4. Karsten, über Metall-Legirungen, besonders über die Legirung aus Kupfer und Zink 385
5. Ueber die Anwendung des rohen und des halbverkohlten Holzes beim Betriebe der Hochöfen zum Eisenschmelzen 408
6. Ueber die Anwendung der rohen Steinkohlen beim Betriebe der Hochöfen zum Eisenschmelzen 496
7. Karsten, über die Reduction der Eisenerze in den Schachtöfen bei heissem und kaltem Winde und bei rohem und verkohltem Brennmaterial 520
8. Ueber die Anwendung eines Gemenges von Koaks und Holzkohlen beim Betriebe der Hochöfen 551

II. Notizen.

1. Ewald und Beyrich, über die Kreideformation im südlichen Frankreich. Aus einem Schreiben an Weiss 559
2. Kersten, über die quantitative Bestimmung des Kupfergehaltes von Erzen und Hüttenprodukten auf nassem Wege 567
3. v. Humboldt, über die Goldproduktion in Amerika und Asien 572
4. Uebersicht der berg- und hüttenmännischen Produktion in der Preuss. Monarchie im Jahr 1835 580
5. Desgleichen, im Jahr 1836 583
6. Desgleichen, im Jahr 1837 588
7. Uebersicht der berg- und hüttenmännischen Produktion des Königreichs Sachsen in den Jahren 1832—1836 . 592
8. John Taylor, über die Bleiproduktion in Grosbritanien im Jahr 1835 597
9. Kupferproduktion in Grosbritanien, besonders in Cornwall 600
10. Zinnproduktion in Cornwall und Devonshire 602
Mineralienhandel 603

Digitized by Google

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde.

Zwölften Bandes

Erstes Heft.

Digitized by Google

I.

Abhandlungen.

1.

Ueber die Salzquellen des nördlichen Theiles der Provinz Antioquia und die Gebirgsformationen der Umgebung von Medellin im Freistaate von Neu-Granada.

Von

Herrn Carl Degenhardt.

Etwa drei Tagereisen nordöstlich von den Goldbergwerken zu Marmato *) liegt Medellin, die jetzige Hauptstadt

*) Marmato liegt 3 Stunden in Nordost von der Vega de Supia, welcher Boussingault die Breite von 5° 27′ 56″ giebt Beide, Marmato und Supia, gehören dem östlichen Abfall der westlichen Cordilleren das heisst derjenigen, welche das linke Cauca-Ufer von Choco trennt, an. Dagegen liegt Sta Rosa auf dem rechten Cauca-Ufer (Br. 6° 37′) im Bergknoten von Antioquia am westlichen Abhange der mittleren Cordillere, derjenigen welche das Magdalena- und Cauca-Thal scheidet. Siehe v. Humboldt's Atlas N. 5. 24 und 25.

D. Herausg.

der Provinz Antioquia, am Flusse gleiches Namens, in einem äusserst romantischen und fruchtbaren, aber in seiner Breite etwas beschränkten Thale. Dieses Thal wird nach Norden von der über 9000 Fuss *) über dem Meere erhabenen Hochebene von Santa Rosa und nach Süden von der bis 6900 Fuss ansteigenden Hochebene, auf welcher die Stadt Rio Negro liegt, eingeschlossen. Die Höhe von Medellin über dem Meere beträgt ungefähr 5000 Fuss. Ich besuchte diese Stadt im August 1834, um die in ihrer Nähe sich findenden Gold-Bergwerke von Titiribi, Santa Rosa, Valle de Osos, Anori, Concepcion und die so höchst interessanten Steinkohlen- und Lignit-Formationen nebst den Salzquellen ihrer nächsten Umgebung kennen zu lernen.

Die Haupt-Cordillere, auf welcher die Hochebene von Sta. Rosa und vom Rio Negro liegt, erstreckt sich in einer nördlichen Richtung, bis sie am Zusammenfluss des Rio Cauca mit dem Rio Nechi abfällt, welcher den Rio Porse aufnimmt, das östliche Ufer des Rio Cauca und das westliche des Rio Nechi bildend. Der südlichste Theil dieser Cordillere, in der Provinz Antioquia, vom Städtchen Son Son über dem Rio Sta. Catalina, Rio Buey und Piedras bis zum Rio Tenche, der sich im Nechi ergiesst, besteht auf eine Länge von etwa 80 englischen Meilen aus massigem feinkörnigem Granit, auf welchem Grünsteine **), Porphyre, Thon- und Glimmerschiefer ru-

*) Die Höhen sind nach englischen Fussen bestimmt.

**) Die Dioritporphyre von Marmato so wie alle Trachyte von Rio Sucio in der Sammlung des Herrn Degenhardt brausen mit Säuren, so auch die metallreichen Syenit-Porphyre von Mexico und Ungarn nach Beudants Angaben. Auch Boussingault hat sehr dieses Brausen bei den goldhaltigen Porphyren der Vega de Supia bemerkt; er behauptet aber, dass die eigentlichen, unmetallischen Trachyte nicht brausen.

D. Herausg.

hend, die höheren Gegenden des Plateaus theilweise bedecken, auf welchen sich noch besonders verbreitete Steinkohlen führende Sandsteine und Goldseifenwerke mit Lignit-Lagen finden, während im nördlichen Theile dieser Cordillere vom Rio Tenche nach Anori, der viele Goldgänge enthaltende Thon- und Glimmerschiefer vorwaltend wird.

Deutlich lassen sich an den steilen Gehängen des Thales von Medellin am Alto de San Pedro und Espinal nordöstlich von der Stadt, Gneus, Glimmer- und Hornblendschiefer auf diesem Granit, der an einigen Stellen in Syenit überzugehen scheint, warnehmen; ebenfalls in den tiefen Thälern des Rio Arma und Sirgua bei Son Son. Diese letzteren Thäler, so wie die Flüsse selbst, sind oft sehr gefährlich zu passiren, indem die Gehänge, an denen sich die Wege hinziehen, nicht selten unter einem Winkel von 50 Grad und darüber geneigt sind.

Das Thal von Medellin giebt, in seiner fast rechtwinkeligen Richtung von Osten nach Westen gegen die Haupt-Cordillere, den besten Aufschluss über die Zusammensetzung des Gebirges. Ehe man die Ebene, worauf die Stadt liegt, erreicht, trifft man im Wege von Rio Negro an der Quebrada *) Medellin den Granit anstehend, auf welchem hier Hornblend- und Glimmerschiefer mit mächtigen Lagen eines bläulichen dichten splittrigen Quarzes, und Gänge von Titaneisenstein enthaltend, vorkommt. Das letztere Mineral findet sich häufig in Geschieben in den Ebenen des Thales, welche aus Geröllen und verwitterten Gebirgsgesteinen der sie einschliessenden Berge bestehen.

Um nach dem etwa 6 Stunden westlich von Medellin entfernten Salzwerke von Cuaca zu kommen, verliess ich am 4. August die Hauptstadt, den Weg über Amaga neh-

*) Quebrada, Schlucht.

mend, welcher der Ebene entlang nach einem zweistündigen Ritte mich zur Cortada de Ancon, einem künstlichen Durchschnitte eines etwa 100 Fuss hohen, aus Glimmerschiefer bestehenden Gebirgsrücken führte. Dieser Einschnitt wurde von den Eingebornen unternommen und ausgeführt, um dem Rio Medellin einen anderen Lauf zu geben und das im Sande des trocken gelegten Flussbettes enthaltene Gold auszuwaschen. Die hohen Erwartungen der Unternehmer sollen jedoch dabei getäuscht worden seyn. Der Weg von Ancon führt über das sanft ansteigende Gebirge Valeria und Malpass zum Quebrada la Baja, wo deutlich geschichteter, viele Kalkspathtrümmerchen enthaltender Thonschiefer ansteht, auf welchem ein gelblichrother, feinkörniger, Steinkohlen führender Sandstein und Conglomerat liegen, welche die höchsten Punkte der am jenseitigen Ufer der Quebrada Baja sich erhebenden Hügelreihe bedecken. Von hier hat man eine herrliche Aussicht nach dem freundlichen Städtchen Amaga und in das schmale tiefe felsige Thal des Rio Amaga, der sich über Hornfels, Thonschiefer und Granitblöcke stürzend, schöne Wasserfälle bildet und zuletzt im Rio Cauca sich mündet. Man sieht deutlich, dass die abgerissene Sandsteinformation zu dieser beträchtlichen Höhe emporgehoben ist, indem der Thonschiefer erst am andern Ufer des Flusses hinter dem Städtchen Amaga wieder erscheint und den Fuss des aus Hornfels und Glimmerschiefer bestehenden Alto von Amaga bedeckt, so wie den Cerro bravo und den in der Nähe von Titiribi sich erhebenden, aus Porphyr, Trachyt und Granit bestehenden Alto de Corcovado mantelförmig umgiebt. Dass dieses Gebirge früheren vulkanischen Hebungen unterworfen gewesen ist, scheinen einige höchst interessante kegelförmige Berge zwischen dem Alto von Amaga und Corcovado am östlichen Ufer des Cauca zu beweisen, welche unter den Namen Sillon und Cerro de Tusa hier bekannt sind.

Ersterer hat die auffallende Form eines von den eingebornen Frauen gebrauchten Armsattels, wovon auch sein Name, und letzterer die eines der Achtermannshöhe am Brocken sehr ähnlichen Krone, nur bedeutend höher, noch steiler und mit einer scharfen Zuspitzung, wie die auf Taf. IV. dargestellte Figur zeigt, versehen.

Die kleinen Ebenen, aus welchen dieser und der kaum zugängliche Sillon hervorragen, enthalten die vortrefflichsten Viehweiden der Provinz Antioquia, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die obere Dammerde derselben aus der Zersetzung von Laven und Aschen entstanden ist, eine Erde, die der Vegetation günstiger wie irgend ein anderer Boden ist.

Von Amaga führt der Weg am rechten Ufer des Flusses entlang über jene gehobenen Sandstein-Gebilde, bis sich bei La Clara das erste Steinkohlenflötz zeigt. Dieses hat eine Mächtigkeit von zwei Fuss, sein Einfallen beträgt 55 Grad nach Westen und sein Streichen ist in der Stunde 12. Das Liegende der Kohle besteht aus Glimmerschiefer und das Hangende aus gelblich weissem Sandstein, der mit dünnschiefrigem Thon und Kohlenschiefer wechselt. Stellenweise fehlt oft dieser Sandstein, der Glimmerschiefer tritt dann frei zu Tage aus, verwittert leicht und bildet durch seinen beträchtlichen Eisengehalt eine ausgezeichnet rothe aber arme Dammerde. Etwa eine Stunde, ehe man Cuaca erreicht, verlässt man die letzte Steinkohlengrube, welche aus einem offenen Pingenbaue besteht. Das Hangende des Flötzes, welches 30 Grad einfällt und in der Stunde 12 streicht, ist sehr verwittert, durch darüber geleitetes Wasser wird dieses unter fortwährendem Zerkleinen leicht weggewaschen und die so freigewordene Kohle von 6 Fuss Dicke, deren obere und untere Schicht aus einer 18 Zoll mächtigen schlechten Kohle besteht, welche leicht an der Atmosphäre in ein schwarzes Pulver zerfällt, wird, nachdem sie einige

Tage der Luft ausgesetzt und von der oberen Schicht befreit ist, mittelst eiserner Brechstangen losgebrochen, eine Arbeit welche die häufigen Querrisse im Fallen des Flötzes sehr begünstigen. Die mittlere 3 Fuss dicke Kohlenschicht wird in Säcken verpackt und auf Maulthieren nach der Saline von Cuaca transportirt. Das Hangende dieser Grube besteht aus schmutzig weissem Sandstein, das Liegende aus einer Abänderung von Glimmerschiefer.

Die Saline von Cuaca bildet mit ihren vor einigen Jahren angelegten und vortrefflich nach europäischer Art eingerichteten Siedereien ein kleines Dorf auf dem westlichen Abhange der Cordillere und am Flusse Cuaca, welcher sich in den Rio Cauca ergiesst. Diese Saline ist ein grosser Reichthum der Provinz Antioquia und ihr aus Quellen gewonnenes reines Kochsalz von vortrefflicher Güte. Die Brunnen finden sich unmittelbar am rechten Ufer des Flusses Cuaca in einem Kiesel-Conglomerate, worin der Fluss auf eine beträchtliche Länge durch ein tiefes Thal sich windet, dessen steile, oft perpendikuläre, bis zu einer bedeutenden Höhe sich erhebende Wände oben mit Sandstein bedeckt sind.

Die Salzquellen sind bis zu einer Tiefe von 24 bis 26 Fuss bekannt. Diese Tiefe, obgleich noch unbedeutend, konnte nur durch die Anwendung einer kostbaren Sprengarbeit in diesem harten Kiesel-Conglomerate erreicht werden; man hatte damit die Absicht, ein Reservoir für das Salzwasser zu bilden, um dieses mittelst Pumpen bequemer und wohlfeiler in die grossen eisernen Pfannen zu leiten. In dieser Hinsicht ist der Zweck vollkommen erreicht, jedoch haben Spekulanten, welche, den Vorschriften der republikanischen Gesetze gemäss, ausserhalb de gemutheten Maassen dieser Salzquellen, Schächte oberha derselben am Flusse hinauf in dem Conglomerate niederbrachten, um dadurch den tiefer gelegenen den Zufluss

Digitized by

abzuschneiden, so wenig ihr Ziel wie Steinsalzlager noch Salzquellen erreicht.

Die Höhe von Cuaca kommt mit der der Ebene von Medellin ziemlich gleich und wird von dieser durch den Alto de las Cruces getrennt, dessen höchste Spitze, aus Sandstein bestehend, man in 1½ Stunde von Cuaca erreicht. Der tiefe Hohlweg, welcher über diesen Alto führt, ist sehr gefährlich in der Regenzeit zu passiren, weil die herüberhängenden Seiten, herabstürzend, nicht selten die Reisenden verschütten. Am südlichen Abhange des Alto führt der Weg durch die Quebrada larga hinab, wo die Sandsteinformation sich verliert und Grünstein an deren Stelle tritt. Noch weiter hinab, bis man ziemlich in der Ebene von Medellin angekommen ist, trifft man an der Vereinigung der Quebrada larga und Donna Maria eine

2te Salzquelle mit höchst wahrscheinlich gleichem Ursprunge wie die von Cuaca; sie liegt mit dieser in einer südwestlichen Linie, die nach Süden die Ebene von Medellin durchschneidend, eine höchst merkwürdige

3te Salzquelle beim Städtchen El Quarzo erreicht, welche sich dort am rechten Ufer des Rio Negro, der sich auch unter den Namen Rio Grande, Rio Nare, in den Rio Magdalena ergiesst, im Granit und etwa 1800 Fuss höher wie die von Donna Maria findet. Die Umgegend von El Quarzo, eine Gruppe sanft ansteigender Hügel auf den Hochebenen des Rio Negro, besteht aus einem jungen Sandstein, der mit sehr feinkörnigen dünnschiefrigen, schöne Blätterabdrücke enthaltenden Schichten wechselt, die auf einer nur wenige Zoll dicken Schicht Brauneisenstein ruhen, welche das Hangende einer ziemlich verbreiteten Lignitformation ausmachen. Dieser Lignit ist gleichfalls in dünne para[illegible], mit Thonschichten wechselnde Lagen getrennt, welche zusammen eine Mächtigkeit von 3 bis 6 Fuss erreichen. Diese Kohle unterscheidet sich sehr von der bei Cuaca; sie ist schwärzlich

braun und zeigt noch vollkommene Holztextur auf dem Längen- wie auf dem Querbruche, vorzüglich schön, wenn letzterer angeschliffen wird. Bis jetzt ist dieser Lignit noch nicht zur Feuerung bei der Saline angewandt, indem es schwierig und theuer ist, ihn von den dünnen Thonschichten zu reinigen. Unter der Braunkohle finden sich Grünsteinporphyr und Glimmerschiefer, welche den Granit bedecken, der hier die Basis des Plateaus bildet und in den tiefen Thälern und Einschnitten, wo die jüngeren Formationen durchbrochen sind, diese unterteufend, zum Vorschein kommt. Oft fehlen diesem Sandstein die Lignit-Schichten, der dann wegen seiner geringen Festigkeit leicht verwittert und bis auf die dünne, oft nur 2 Zoll mächtige, aus Eisenoxydhydrat bestehende Schicht zerstreut wird. Das darunter liegende Gebirge wird dann von dieser Brauneisenstein-Schicht und wenigem Sande wie mit einem Mantel bedeckt, und bildet einen höchst unfruchtbaren Boden, weshalb auch die Eingebornen sagen, das Land der Provinz Antioquia habe in den meisten nicht angebauten Theilen, einen «Capóte de fiérro» (eisernen Mantel), eine Bemerkung, die häufig auf das Vorhandenseyn von Ligniten schliessen lässt. An manchen Orten, wie z. B. bei El Quarzo und Santa Rosa in dem Valle de Osos, finden sich über dem Lignit und dem Brauneisenstein reiche Gold-Seifenwerke. Sehr wichtig würde es seyn, die genaue Höhe jeder dieser drei Salzquellen, welche in einer ziemlich geraden Linie etwa 24 englische Meilen von einander entfernt liegen, zu bestimmen, so wie ein treues Profil des Granit-Gebirges, welches die Basis der beiden ersteren Quellen zu bilden scheint, aus dem die dritte aber wirklich entspringt, anzufertigen. Ich habe nur zuverlässig die nächste Umgebung von El Quarzo, dem Laufe des Rio Negro entlang, am Fusse des Alto Quebraditas und Chirania und der Quebrada Pantanillo hinauf untersuchen können, worüber

Digitized by Google

auf der Taf. I. beigefügten Karte, welche aus den zuverlässigen Notizen meines verstorbenen Vorgängers zu Marmato, des Engländers Eduard Walker, eines sehr kenntnissreichen und tüchtigen Markscheiders, zusammengetragen, die Gränzen des Granits, des Glimmerschiefers, des Grünsteinporphyrs und der interessanten Gold führenden Lignitformation nebst dem Sandstein angegeben sind. Das Profil ist nach der Linie AB angefertigt, wo der Granit deutlich zweimal im Flussbette des Rio Negro vorkommt und an beiden Stellen Salzwasser durchdringt; jedoch ist die unterste bei KK die bedeutendste Quelle, während die oberen nur von wilden Thieren, vorzüglich von Schaaren wilder Tauben, besucht werden. Auf diesem Profil, bei welchem die Höhen ausser Verhältniss mit den Längen stehen, sind:

a. Dammerde, 6 Fuss mächtig,
b. Sandstein, 7 « «
c. Goldsinter, 3 « «
d. Brauneisenstein, 4 Zoll mächtig,
e. Lignit, 3 Fuss mächtig,
f. Sandstein,
g. Quarzlager,
h. Sandstein- und Thonschichten,
k. Unbedeutende Salzquelle,
kk. Schacht neben der Haupt-Salzquelle.

Dass diese Quellen ihren Zufluss nicht der Auflösung von Steinsalzstücken oder Salzgypsen verdanken, beweist, dass von beiden keine Spur in der jüngern, nicht sehr mächtigen Sandsteinformation, die hier den Granit bedeckt, noch von dem in Neu-Granada die Steinsalzstücke stets begleitenden fettigen schwarzen Salzthone zu finden ist. Ihre Entstehung scheint aus einer noch grösseren Tiefe wie die des Granits herzurühren, durch welches Gestein die mit Salz gesättigte Sohle auf Klüften hervordringt und zwar in einem so niedrigen Niveau (bei z) am Ufer

des Rio Negro, dass bei hohem Wasserstande der Fluss beinahe die Höhe der Salzquelle erreicht.

Folgende Thatsache wurde mir von einem höchst achtungswerthen Einwohner der Provinz Antioquia, Dr. Pedro Saenz, mitgetheilt und später von mir in Augenschein genommen:

Auf der Saline bei El Qnarzo wurde bis zum Jahre 1831 noch nach derselben Methode das Salz durch Verdampfung der Soole in irdenen Gefässen gewonnen, wie es seit Jahrhunderten von den Eingebornen zu Zipaquira geschah und noch jetzt an vielen Orten von den Indianern ausgeführt wird. Erst seit Anfang 1832 fasste Dr Pedro Saenz, welchem der grösste Theil dieser Saline als Eigenthum angehört, nebst Andern den Entschluss, diese Siederei so einzurichten, wie es der Baron v. Humboldt in seiner «Memoria Razonada sobre la Salina de Zipaquira Sept. 1801» M. S. S. schon so früh dringend für jene Saline der Spanischen Regierung anempfohlen hatte. Dabei kamen die Unternehmer auf den Gedanken, neben den drei kleinen, aus dem Granit empordringenden Quellen, einen Schacht bei KK abzusinken, um in einer grösseren Tiefe diese zu vereinen und ein bequemeres Reservoir für die Soole zu erhalten. Dieses gelang jedoch nicht, im Gegentheil wurde der einen dem Schachte zunächst gelegenen Quelle dadurch geschadet. Der Schacht war von Sächsischen Bergleuten etwa 3 Varas (1½ Lachter) tief im festen Granit niedergebracht, als man die Kosten für eine grössere Tiefe scheuend und durch das Abnehmen der einen Quelle getäuscht, das Vorhaben aufgab. Im Juni 1834, als ein Theil der Stadt Santa Martha an der Küste des Antillischen Meeres durch ein heftiges Erdbeben zerstört wurde, erlitten auch diese Quellen durch ein Erdbeben (am 8. Juni) eine Erschütterung, welche selbst in Marmato deutlich gefühlt wurde, wonach die Quellen auf eine kurze Zeit verschwanden und bei

ihrer Rückkehr nur eine ½procentige Soole hielten; ein Umstand welcher auf die jetzt mehr grossartige Anlage einen höchst unangenehmen Einfluss ausübt, und die jetzige Salzgewinnung kaum die Kosten bei theuerm Brennmaterial decken kann.

Von El Quarzo südlich nach Marmato, am westlichen Abhange der Haupt-Cordillere nach dem Cauca-Thale zu, finden sich noch verschiedene kaum bekannte Salzquellen beim Städtchen Son Son, Abejoral, Arma, Salamina und am Ufer des Rio Cauca in der Ebene von Caramanta, von denen einige sehr viel Jod enthalten und von dem die meisten auf die unvollkommenste Weise von den Eingebornen bis jetzt benutzt werden.

2.

Ueber die goldhaltigen Quarz- und Schwefelkies-Gänge von Trinidad und der Umgegend von Santa Rosa in dem Valle de Osos (Provinz Antioquia, im Freistaate von Neu-Granada).

Von

Herrn Carl Degenhardt.

Der kleine Bergflecken Trinidad liegt eine Stunde östlich entfernt von der Stadt Santa Rosa am Rio Grande in einer 9100 engl. Fuss über dem Meere erhabenen Hochebene der Andeskette, welche durch diesen, wie die Ebene von Bogota durch den Rio Funsa, entwässert wird. Der Rio Grande, welcher den Rio Chico westlich von Santa Rosa aufnimmt, ergiesst sich zunächst in den Rio Medellin und erhält unterhalb Eradura, wo er den Rio Guadalupe aufnimmt, der sich hier über einen 300 Varas (825 engl. Fuss) tiefen Salto stürzend, drei schöne Katarakten bildet, den Namen Rio Porse.

Von Medellin meine Reise über Copacabana nach diesem hohen Plateau in einer nördlichen Richtung fort-

setzend, führte der Weg dem linken Ufer des Rio Medellin entlang, über die mit Syenit-, Hornblendschiefer- und Granit-Blöcken bedeckten Loma von Mariquitos zum Fusse des Alto Espinal, welcher, aus Granit bestehend, die Basis des hohen Plateaus von Santa Rosa bildet und hier schon erzführend wird. Nachdem ich auf einem steilen, steinigten, langweilig sich windenden Wege ununterbrochen etwa 4000 Fuss bis zur Spitze des Alto emporgestiegen war, wurde ich durch eine der schönsten Aussichten überrascht, die ich von hier zurück in das tiefe Thal von Medellin, südlich nach dem Plateau von Rio Negro und nördlich nach der diese Hochebene übersehenden Stadt von Santa Rosa genoss. Diese Ebene ist wegen ihrer bedeutenden Höhe und keine sie schützend umgebenden Paramos, so wie durch ihre eigenthümlichen Nebel, welche in der Frühe eine bedeutende Feuchtigkeit und empfindliche Kälte verbreiten, wenig angebaut. Man sieht hier und da nur kleine einzeln stehende Häuser von wenigen Maisstengeln umgeben, aus tiefen mehr geschützten Schluchten hervorragend, das einsame Obdach der Goldwäscher bilden, deren Beschäftigung es ist, den Lauf des Rio Chico und Grande stellenweise abzudämmen und das im Sande des Bettes enthaltene Gold auszuwaschen, oder die auf dem Granit zerstreut liegenden Goldseifen zu bearbeiten. Nachdem ich den Rio Chico durchsetzt und den Rio Grande auf einer Brücke über einen engen Felsenpass überschritten, kam ich der Gegend von Santa Rosa immer näher, die hier das Ansehen einer öden, wilden, nur mit Gesträuchen bewachsenen Heide hat, aber wegen ihres Reichthums an goldhaltigen Gängen und Seifenwerken schon seit Jahrhunderten der Anziehungspunkt der eingebornen Bergleute gewesen zu seyn scheint. Oberhalb der Brücke, welche hier über den Rio Grande führt, wie auch unterhalb derselben im Wege von Trinidad nach San Matias, finden sich unmit-

Digitized by Google

telbar am Flussbette in diesem hohen Plateau Salzquellen und Salinen, die ich jedoch keine Gelegenheit fand näher in Augenschein zu nehmen. Sie scheinen in einem parallelen Zuge mit denen von Cuaca, Donna Maria und El Quarzo zu liegen. Die nächste Umgebung von Santa Rosa scheint vom Bergbau wie durch Maulwürfe durchwühlt zu seyn, und man ist an vielen Stellen sogar bis an die, die Stadt gesetzlich sichernde, 400 Varas davon entfernte Markscheide vorgedrungen, so dass letztere aus der Umgegend wie eine Festung aus einer weder gebirgigen noch flachen Oberfläche, die nach allen Richtungen, so weit das Auge reicht, von Reihenzügen niedriger wellenförmig gestalteter Hügel mit tiefen breiten Gräben umgeben, hervorragt. Die Arbeiten des Bergmannes erhalten hier das Ansehen, wie die der Soldaten in Kriegszeiten, wo er auch hier in der Verwirrung, geleitet von dem Reiz edle Schätze zu finden, das letzte Stückchen Gartenland nicht verschonend, der einstmals friedlichen Gegend durch das Aufthürmen der Schutthaufen ein lebloses Ansehen gegeben hat. Die kleine so übrig gebliebene Anhöhe, die aus einem Gold-Seifenwerke besteht, worauf die 9100 Fuss über der See erhabene Stadt Santa Rosa, der höchste bewohnte Ort der Provinz Antioquia, liegt, soll so reich seyn, dass Spekulanten sich erboten haben, die freilich dürftig gebauten Häuser der Stadt auf eine andere bessere Stelle zu verlegen, um Zugang zu den hier verborgenen Schätzen zu erhalten; doch die Priester haben hierzu ihre Einwilligung verweigert. Die Anzahl von beträchtlich langen Grabentouren nebst der grossen Quantität früher producirten Goldes deuten auf die Wichtigkeit dieses Bergbaues, der mit der Zeit einer der blühendsten dieser Provinz werden wird, indem die reichen, oft mächtigen, früher von den Seifenschichten bedeckten, in dem darunter liegenden weit verbreiteten Granitgebirge aufsetzenden goldhaltigen Quarz- und

Digitized by Google

Schwefelkies-Gänge nur am Ausgehenden bekannt sind, nach der Tiefe hin aber bedeutend an Reichhaltigkeit zunehmen. Die schnelle Zunahme der Grundwasser und vorzüglich der sehr lose Zustand des verwitterten sandigen Nebengesteins machen jedoch dem eingebornen Bergmann das tiefere Eindringen fast unmöglich. Auf diesem so wie auf dem Plateau von Rio Negro erheben sich isolirte Felsen bis zu einer beträchtlichen Höhe, die der Kern einer vom Zahn der Zeit zerstörten Granitmasse zu seyn scheinen. Ausgezeichnet ist der Piedra del Penol de la Chapa und Penol de las Quevas bei dem Dorfe la Ceja in der Ebene von Rio Negro. Der Penol del Rio Chico, zwischen dem Alto Espinal und San Pedro auf dem Plateau von Santa Rosa, hat viel Aehnlichkeit in seinen äusseren Umrissen mit dem Hübichenstein bei der Bergstadt Grund am Harz. Er erhebt sich etwa 120 Fuss über die Ebene. Das Granit-Gebirge zieht sich nordöstlich von Santa Rosa über Claras und Guanacas, wo es von Porphyr und Grünsteinen bedeckt wird, bis an den Zusammenfluss des Rio Guadalupe mit dem Medellin, wo die letzten Ueberreste in grossen Blöcken an der Quebrada Sta Gertruda und Sta Petronita unter kuppenförmigen Glimmerschiefer- und Sandstein-Gebirgen verschwinden. Von hier hatte ich eine schöne freie Aussicht nach dem gegenüberliegenden Salto de Guadalupe, eine Gelegenheit die sich nur selten den Reisenden darbietet, indem fortwährend aus dem Thale aufsteigende dicke Nebel, durch das Zerstäuben des Rio Guadalupe entstanden, den Salto verbergen.

Die Lage der sich um Trinidad in der Nachbarschaft von Sta Rosa vereinigenden Bergwerke ist ganz dieselbe wie die der Bergwerke von Sta Rosa und bestehen wie diese aus Gangbergbau und Seifenwerken. Ersterer ist nur seit 1832 lebhaft betrieben worden; die einfache

Skizze Taf. II. und vorzüglich das beigefügte Profil nach der Linie CD werden die wirkliche Situation besser verständlichen. Es ist in den Gängen bei Sta Rosa, wo Herr Boussingault das Platin in Brauneisenstein (Paco) anstehend gefunden hat. Mein kurzer Aufenthalt erlaubte nicht, solche mühsamen Versuche anzustellen, wie die sind, welche das Auffinden einer vielleicht vorhandenen geringen, mechanisch dem Golde beigemengten Quantität Platins in den Bergwerken von Trinidad erfordert. Der aus den Gängen so wie aus den Seifenwerken gewonnene Goldsand (oro en polvo) wird öffentlich verkauft; das Castellano des ersteren zu 14 Realen *), vom letzteren, von grösserer Reinheit, zu 2 Spanischen Thalern. Ich kann in den mir vorliegenden Proben von beiden auch mit der stärksten Loupe kein mechanisch gemengtes Platin entdecken.

Die Veta Viega, Negra und Luis Sanchez setzen im Granit auf, der am Ausgehenden bis in die Thalsohle des Rio Grande gänzlich verwittert und von einer ausgezeichnet rothen Farbe angetroffen wird. Dieses Gestein zeigt noch deutlich die Zerklüftung der früheren festen Felsenmassen, so wie die darin häufig vorkommenden, der Verwitterung entgangenen Quarz- und Hornstein-Trümer; auch kleine Brauneisenstein-Gänge aus der Zersetzung von Schwefelkiesen entstanden, finden sich als goldführende Nebentrümer der Hauptgänge in diesem Gestein.

Veta Viega. Dieser Gang streicht Stunde 8. 4., sein Einfallen ist 65 Grad und die Mächtigkeit von 6 Fuss bis 12 Zoll abwechselnd. Der tiefste auf ihm abgesunkene Schacht (b) hatte nur 40 Varas erreicht, als das

---

*) 1 Spanischer Thaler = 1 peso de la Nueva Granada = 8 Realen = 1 Thlr. 8 Gr. Cour.

Digitized by Google

sandige Nebengestein zusammenrollend diesen verschüttete; dieses ist die einzige Ursache der vielen unbedeutend tiefen, auf dem Streichen dieses Ganges abgesunkenen Schächte, indem die Eingebornen hier noch sehr in der Kunst der Getriebezimmerung zurück sind, die doch unumgänglich nothwendig ist, wenn Abbaue von Schächten aus, in solche lose Gesteine geführt werden sollen. Die Gangmasse besteht aus einer quarzigen Grundmasse mit eingesprengtem Schwefelkies. Dieser letztere ist häufig und fast immer am Ausgehenden durch Zersetzung in Brauneisenstein (Paco) verwandelt, ein Mineral welches unter diesem Namen, das Gold sehr fein nnd gleichförmig zertheilt enthaltend, von den Eingebornen als das reichste und am leichtesten zu behandelnde Erz die grösste Aufmerksamkeit erhält. Die Saalbänder dieses Ganges bestehen oft aus einem weissen, sich fettig anfühlenden verwitterten Feldspath-Gestein (Caliche), welches, auch häufig die nesterweise im Gange vorkommenden Drusen-Räume ausfüllend, ebenfalls das Gold fein eingesprengt enthält.

Veta Negra. Dieser Gang hat gleiche Ausfüllung mit dem Viega-Gange, welchen er beim Schachte b durchsetzt. Sein Streichen ist Stunde 5. 4., das Einfallen seiger. Von der Canada Guacamaya hat man diesen Gang mit einer offenen Rösche auf dem Streichen angefahren, aber nicht sehr reichhaltig gefunden, während in den oberhalb abgesunkenen und gleichfalls zusammengebrochenen Schächten g und h ausgezeichnete Nester gediegenen Goldes angetroffen wurden, die nicht selten wie in g zehn Pfund reines Metall lieferten.

Veta Luis Sanches. Dieser dem Negra ziemlich parallel in der Stunde 6 streichende Gang fällt 65 Grad nach Süden ein. Seine Ausfüllung besteht aus leicht zerbröcklichem dunklem Schwefelkies, welcher am Ausgehen-

den noch wenig verwittert und goldhaltig ist. Dieser Gang war erst vor einigen Monaten entdeckt und von dem ihn durchsetzenden Bache mit zwei kleinen Stollen nach Osten und Westen angefahren. Die Ausfüllung des Ganges vor beiden Oertern blieb sich ziemlich gleich und man konnte sein Ausgehendes in der Streichungslinie 300 Varas lang deutlich verfolgen. Die Erze dieser Gänge werden bis jetzt nur durch Spitzhammer und Brechstangen gewonnen, eine Arbeit die sehr durch das lose Nebengestein und die Zerklüftung des Quarzes begünstigt wird. In ihrer Fortsetzung nach Osten sind diese Gänge in der Nachbarschaft des Schachtes f von einem 30 Fuss mächtigen Goldseifenwerke bedeckt, das aus 11 deutlich von einander abgesonderten Schichten besteht. Die unterste dieser Schichten (t) besteht aus einem 1 Fuss mächtigen, sehr feinkörnigen quarzigen Sandstein, wo die kleinen abgerundeten, verschiedenartig gefärbten Quarzkörner dem Ganzen das Ansehen eines Conglomerats geben. Auf diesem liegt die zweite 3 Fuss mächtige Sandsteinschicht (s), darauf folgt ein 4 Zoll mächtiges Brauneisenstein-Lager (r) und dann eine 6 Zoll dicke Braunkohlenlage (g). Diese 4 Schichten bilden die Unterlage des 5 Fuss mächtigen goldhaltigen Sandes (p), worauf die übrigen Thonschichten (von o bis i) ruhen, die scharf durch ihre auffallend verschiedenen Farben von einander getrennt sind.

Um an den Viega-Gang zu gelangen, werden zunächst die oberen Thonschichten des Seifenwerks durch darüber geleitete Wasserströme bis zur Tiefe des goldhaltigen Sandes weggeräumt; dieser wird dann ebenfalls durch Wasser in grabenartige Vertiefungen (Schlämmgräben) geleitet und darin von den Eingebornen sehr geschickt bis zu einem gewissen Grade concentrirt und zuletzt wird aus den so angereicherten Massen, mittelst des geschickten

Digitized by Google

Batea-Waschens der Eingebornen, das Gold vom Sande getrennt. Die unter dieser goldhaltigen Sandschicht zurückgebliebenen Braunkohlen-Lagen bedecken wie ein Pflaster die übrigen Schichten, welche nur da weggeschafft sind, wo dieser Gang bergmännisch bearbeitet werden sollte. Die eigentlichen Arbeiten des Bergmanns sind bis jetzt hier höchst unvollkommen, vorzüglich aus Mangel an Holz in den hohen kalten Gegenden und anderntheils wegen der sandigen Beschaffenheit des Gebirges, worin sich die Gänge finden. Die in ledernen Säcken mittelst Haspel oder auf dem Rücken der Eingebornen zu Tage geförderten Erze werden von Letzteren auf dieselbe Art nach dem Pochwerke transportirt, welches bei meiner Anwesenheit im August 1834 aus einem gewöhnlichen sechsstempeligen Pochwerke *) bestand, von den Eingebornen selbst erbaut und durch ein oberschlächtiges Wasserrad in Bewegung gesetzt wurde. Die Aufschlagewasser wurden durch eine, mehre Tausend Lachter lange Wasserleitung herbeigeführt. Früher pochte man über die offene Pochwand, später sind aber die in Cornwall auf den Zinnstein-Pochwerken gebräuchlichen kupfernen Pochbleche als eine erwiesen vortheilhaftere Methode eingeführt, die auch wirklich hier, wo es sich um das Pochen sehr fein eingesprengter Quarzgänge und nicht um das Zerkleinen derb eingesprengter milder Bleiglanz-Geschicke handelt, selbst den am Harze gebräuchlichen feinen, mühselig aus Messingdraht geflochtenen, sehr leicht zerstör-

*) Die Ungarischen Pochwerke sind im Jahre 1830 zuerst durch einen Engländer, Mr. T. Moore, in der Provinz Antioquia mit grossem Erfolg eingeführt und durch Beihülfe eines Sächsischen Zimmermanns Martin aus Freiberg bis zum Jahre 1834 in den Bergwerken von Anori allein zu 230 fortwährend arbeitenden Pochstempeln ausgedehnt.

baren und wenig Widerstand leistenden Pochblechen vorzuziehen sind. Die weitere Concentration der durch dieses Pochwerk sehr fein zerkleinerten Erze geschieht auf ähnliche Art wie in Ungarn und Siebenbürgen, nur dass dort das mechanische Scheiden des Goldes aus der Gangmasse, wenn kein Schmelzen derselben Statt finden kann, durch die Anwendung der in Ungarn, Siebenbürgen und Tyrol eigenthümlichen, aber sehr vortheilhaften Sicherarbeit geschieht, während diese in Neu-Granada durch das vortreffliche Batea-Waschen der Eingebornen ersetzt wird.

3.

Ueber den Linear-Parallelismus oder die Streckung mancher Gebirgssteine.

Von

Herrn C. F. Naumann.

1. Begriff dieses Struktur-Verhältnisses.

Unter dem Ausdruck Linear-Parallelismus der Gesteins-Struktur verstehe ich die nach einer Richtung gestreckte Form und Lage aller oder einiger Gemengtheile eines Gesteines, in Folge welcher dasselbe innerhalb seiner Schichten (wenn es überhaupt geschichtet ist) eine parallele Streifung mehr oder weniger deutlich warnehmen lässt. Dieser Linear-Parallelismus muss nothwendig unmittelbar vor und während der Erstarrung oder Festwerdung des Gesteines entstanden seyn, und deutet auf eine Streckung oder Ausdehnung desselben, welche nur unter Voraussetzung eines zähflüssigen Zustandes vor der Erstarrung erklärlich seyn dürfte. Man kann daher auch füglich eben sowohl das Wort Streckung zur Bezeichnung dieses Struktur-Verhältnisses gebrauchen, wie man

das Wort Schichtung zur Bezeichnung des Flächen-Parallelismus gebraucht. Bei jedem geschichteten Gestein, welches das in Rede stehende Verhältniss mit einiger Regelmässigkeit erkennen lässt, würde also nicht nur die Schichtung, sondern auch die Streckung einen Gegenstand der Beobachtung bilden.

---

2. Vorkommen der Streckung bei geschichteten Gesteinen.

Ihrem Vorhandenseyn nach ist die Erscheinung allen Geologen bekannt, aber sie ist bis jetzt nicht immer gehörig beachtet und gewürdigt worden. Daher scheint es nicht überflüssig, die Aufmerksamkeit abermals auf sie zu lenken.

In den Laven, in den Obsidianen und Obsidian-Bimssteinen, so wie in vielen Mandelsteinen, giebt sich der Linear-Parallelismus durch die langgezogene Form und parallele Anordnung der Blasenräume zu erkennen, und in dieser Modalität ist er immer berücksichtigt und als ein Beweis für die Streckung der Massen vor und während ihrer Erstarrung betrachtet worden. Auch in den gebänderten Trachyten von Ponza und Palmarola, so wie in den ähnlichen Gesteinen aus den Cordilleren Amerika's und aus Ungarn, wurde die Erscheinung auf gleiche Weise gedeutet*). Die bekannten Perlit-Bimssteine aus der Gegend von Schemnitz und manche Trachyte mit langgestreckten Feldspath- oder Hornblend-Krystallen lassen dieselbe Erscheinung schon mehr in derjenigen Weise hervortreten, wie sie auch an älteren Gesteinen wargenommen wird, indem es nicht sowohl Blasenräume, als vielmehr die Elemente der Gesteinsmasse selbst sind, an

---

*) Poulett Scrope in Trans. of the Geol. Soc. second series, vol. II. p. 225 f.

Digitized by Google

welchen sich die Streckung und parallele Anordnung zu erkennen giebt. Auf ähnliche Weise zeigt sie sich auch bisweilen am Syenit durch einen Parallelismus der Hauptaxen aller Hornblendkrystalle und an der streifigen Struktur mancher Granite, welche Sedgwick mit dem Ausdruck grain bezeichnete und sehr richtig aus der Streckung oder dem Zuge der Massen erklärte *).

Besonders aber sind es gewisse geschichtete Gesteine, wie Granulit, Gneus, Dioritschiefer, Quarzschiefer, Glimmerschiefer u. a., in denen die Erscheinung bisweilen recht auffallend zu beobachten ist. Aller sogenannte langflasrige Gneus lässt auf seinen Spaltungsflächen einen auffallenden Parallelismus seiner langgezogenen Flasern erkennen, und diese Langflasrigkeit kann sich dermassen steigern, dass endlich die Schichtung, als der Ausdruck des Flächen-Parallelismus, für das Auge verloren geht, und mehr eine fasrige als eine flasrige Struktur zurückbleibt. Dann entstehen Gneus-Varietäten von holzähnlicher Struktur, wie es schon Charpentier sehr treffend bezeichnete; Varietäten, welche sich kaum noch in Platten, sondern nur in scheitförmige Stücke spalten lassen. Es ist kaum zu bezweifeln, dass die ganz ähnliche, fasrige Struktur manches Thonschiefers, so wie die auf den Spaltungsflächen vieler Thonschiefer, Glimmerschiefer und Talkschiefer vorkommende feine und parallele Fältelung, gleichfalls hierher gerechnet werden müssen. Wenn wir nun endlich nicht selten auf den Spaltungsflächen des Granulits, des Quarzschiefers u. a. Gesteine die Glimmerschuppen in schnurgerade parallele Linien vertheilt und nach derselben Richtung zu dünnen Flasern ausgestrichen sehen, so mögte es im

---

*) Trans. of the Geol. Soc. second series, vol. III. p. 483 ff., und Karsten's Archiv für Miner., Geogn., Bergbau und Hüttenkunde B. X. S. 616.

Allgemeinen wohl wenige Gesteine der Urschieferformation geben, an denen nicht hier und da die Streckung mehr oder weniger vollkommen zu beobachten wäre.

Es ist also die Streckung oder der Linear-Parallelismus eine im Gebiete der Urschieferformation gar häufig vorkommende Erscheinung. Aber keineswegs darf man sie für eine allgemeine Erscheinung halten; denn wir können in einem Urschiefer-Distrikte grosse Räume durchwandern, ohne auch nur eine Spur jener Streckung zu entdecken, und es ist kein seltener Fall, Schichten mit einer solchen Streckung zwischen andern Schichten auftreten zu sehen, denen sie gänzlich abgeht. Dessenungeachtet aber muss ein so häufig ausgebildetes Struktur-Verhältniss die ganze Aufmerksamkeit des Geognosten in Anspruch nehmen, und mit derselben Genauigkeit berücksichtigt werden, wie die Schichtung.

---

3. Beobachtung der Richtung des Linear-Parallelismus.

Eine der wichtigsten Aufgaben ist die Bestimmung der Richtung des Linear-Parallelismus. Da nun die Erscheinung selbst allemal innerhalb der Schichtungs-Ebene enthalten ist, und diese nach ihrem Streichen und Fallen bestimmt wird, so ist mit dieser letzteren Bestimmung auch die Ebene fixirt worden, innerhalb welcher das der Streckung entsprechende System von Parallellinien gegeben ist. Man hätte also auch zur weiteren Orientirung der Erscheinung nur noch das Streichen dieser Linien zu beobachten und aufzuzeichnen, weil dadurch diejenige Vertikal-Ebene bestimmt würde, in welcher dieselbe Linie enthalten ist, von der man es weiss, dass solche stets in der Schichtungsfläche liegt. Indessen sind hier einige Umstände zu berücksichtigen, welche

Digitized by Google

nicht selten eine andere Beobachtungs-Methode erfordern, oder doch nur eine mittelbare Benutzung des beobachteten Streichens der Streckung gestatten.

a. Beobachtung bei stark geneigten Schichten von secundärer Stellung.

Man mag über die Ursache der Erscheinung dieser oder jener Ansicht zugethan seyn, so ist es doch immer gewiss, dass die Bestimmung ihrer Richtung zuletzt nur insofern von Werth seyn könne, als diese Richtung jener ursprünglichen Richtung entspricht, in welcher die Streckung eigentlich zur Ausbildung gelangt ist. Wenn sich nun aber die Schichten des Gesteins nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befinden, sondern durch spätere Dislokationen aufgerichtet worden sind, so wird auch damit zugleich eine angemessene Richtungsänderung der Streckungslinien verbunden seyn müssen.

Es fragt sich nun, wie gross diese Richtungsänderung werden könne, und bis zu welcher Gränze man sich ohne erheblichen Fehler mit der blossen Beobachtung des Streichens der Streckung begnügen könne. Wir gehen dabei von der Voraussetzung aus, dass die jetzt aufgerichteten Schichten sich ursprünglich in einer horizontalen oder doch beinahe horizontalen Lage befunden haben. Dann lehrt eine leichte Betrachtung, dass die Veränderungen im Streichen der Streckungslinie bei einer Aufrichtung der Schichten bis zu 30 Grad im ungünstigsten Falle nur etwa 4 Grad betragen können, und dass also bei der auch auf horizontalen Schichten etwas schwankenden Richtung der Streckungslinien und bei dem Grade von Genauigkeit, welchen der gewöhnliche Handcompass überhaupt gewährt, die blosse Beobachtung des Streichens des Linear-Parallelismus zur Fixirung seiner Richtung hinreicht, sobald die Neigung der Schichten 30 Grad nicht übersteigt.

Digitized by Google

Es sey nämlich (T. f, IV. Fig. 6.) AB die Richtung der Streckungslinien in einer aufgerichteten Schicht, AB′ dieselbe Richtung bei horizontaler Lage der Schicht, deren Streichlinie durch AC dargestellt wird; es sey ferner

der Neigungswinkel der Schicht $BCB' = a$,

der Neigungswinkel, welchen die Streckungslinie in der Ebene der Schicht mit der Streichlinie derselben bildet, oder $BAC = B'AC = s$, und der beobachtete Streichwinkel der Streckungslinie vom Streichen der Schicht aus gerechnet, oder $CAD = w$, so ist zuvörderst

$$\tan s \cos a = \tan w. \qquad (1)$$

Der eigentlich gültige Streichwinkel in der ursprünglich horizontalen Schicht ist aber $= s$, und folglich der durch Beobachtung und Aufzeichnung des Streichwinkels w herbeigeführte Fehler e

$$e = B'AD = s - w$$

folglich

$$\tan e = \frac{\tan s - \tan w}{1 + \tan s \tan w} = \frac{\tan s\,(1 - \cos a)}{1 + \tan^2 s \cos a} \qquad (2)$$

Sucht man nun die Bedingungen für das Maximum dieses Fehlers, indem man die partiellen Differential-Quotienten sowohl nach a als nach s bestimmt, so folgt:

$$\frac{d \tan e}{da} = \frac{\tan s\,(1 + \tan^2 s) \sin a}{(1 + \tan^2 s \cos a)^2} \qquad (3)$$

$$\frac{d \tan e}{ds} = \frac{(1 - \cos a)\,(1 - \tan^2 s \cos a)}{\cos^2 s\,(1 + \tan^2 s \cos a)^2} \qquad (4)$$

Der Differentialquotient (3) wird $= 0$, wenn $a = 0$ oder $a = 180°$, und leitet man aus ihm den zweiten Differentialquotienten ab, so ersieht man, dass die erstere Bedingung dem absoluten Minimo, die zweite Bedingung dem absoluten Maximo des von a abhängigen Fehlers entspricht, und dass im ersteren Falle $e = 0$, im anderen Falle $e = 2s$ wird. Dieses ist auch von selbst einleuch-

Digitized by Google

tend, indem bei ursprünglich horizontalen Schichten gar kein Fehler eintreten kann, während bei solchen Schichten, die durch eine vollständige Ueberstürzung wiederum in eine secundär-horizontale Lage gelangten, der Fehler genau den doppelten Winkel s betragen muss. Diese Abhängigkeit des Fehlers vom Neigungswinkel der Schicht ist also an und für sich so klar und einleuchtend, dass es dazu der Aufsuchung der partiellen Differentiale nach a gar nicht bedurfte.

Dagegen ist die Abhängigkeit des Fehlers vom Winkel s, d. h. vom Neigungswinkel der Streckungslinie gegen die Streichlinie der Schicht im Allgemeinen nur aus den Regeln für die Maxima und Minima zu erkennen, indem an und für sich nur so viel einleuchtet, dass in den besonderen Fällen, da $s = 0$ oder $= 90^\circ$ ist, der Fehler verschwindet. Der Differentialquotient (4) wird $= 0$, wenn

$$\operatorname{tang} s = \frac{\pm 1}{\sqrt{\cos a}}$$

und aus dem leicht abzuleitenden zweiten Differentialquotienten ist ersichtlich, dass ein Maximum Statt findet, so lange tang s positiv ist; welche Bedingung, der Natur der Sache nach, immer als erfüllt vorausgesetzt werden kann.

Weil der dem Maximo entsprechende Werth von tang s niemals unter 1 herabsinken kann, so folgt, dass es für $s < 45^\circ$ gar kein Maximum mehr giebt, oder dass für alle zwischen 0 und 45° fallende Werthe von s der Fehler um so grösser wird, je grösser der Winkel s ist. Dagegen giebt es für jeden Aufrichtungswinkel der Schicht einen, von der Grösse desselben abhängigen, zwischen 45° und 90° fallenden Werth des Winkels s, bei welchem der Fehler ein Maximum erreicht.

Substituirt man den Werth von tang s in die Gleichung (1), so folgt:

Digitized by Google

$$\tan w = \sqrt{\cos a} = \cot s$$

Der Fehler erreicht also sein Maximum, sobald der in der aufgerichteten Schicht beobachtete Streichwinkel w der Streckungslinie das Complement des eigentlich zu beobachten gewesenen Streichwinkels s in der nicht aufgerichteten Schicht ist.

Für die Praxis ist es nun besonders wichtig, den absoluten Werth des grössten Fehlers bis zu einem gewissen Aufrichtungswinkel der Schichten kennen zu lernen, um zu erfahren, in wie weit dieser Fehler die Grösse der ohnedies vorkommenden Schwankungen in der Richtung der Streckungslinie nicht überschreitet, und bis zu welchem Grade der Schichtenaufrichtung es daher gestattet seyn kann, den beobachteten Streichwinkel der Streckungslinie statt desjenigen Winkels anzunehmen, welcher eigentlich zu beobachten oder zu berechnen gewesen wäre. Die Schwankungen in der Richtung der Streckungslinien scheinen bei ganz horizontalen Schichten innerhalb beschränkter Distrikte nur selten bis zu 2 Achteln der bergmännischen Compass-Eintheilung, oder beiläufig bis 4 Grad zu gehen. Nimmt man eine Aufrichtung der Schichten bis zu 30° an, so wird der dem Maximum des Fehlers entsprechende Werth von s:

$$s = 47° \, 4', \text{ folglich } w = 42° \, 56'$$

und s—w oder der Fehler selbst im ungünstigsten Falle nur 4° 8′, in den meisten Fällen aber weit geringer.

Man kann also bei bis zu 30° aufgerichteten Schichten noch füglich den beobachteten Streichwinkel des Linear-Parallelismus für die Beurtheilung seiner ursprünglichen Richtung gebrauchen, und zwar um so sicherer, je mehr sich seine Richtung der Richtung der Streichlinie oder der Falllinie der Schicht nähert. Dagegen ist bei grösseren Aufrichtungswinkeln der Schichten ein immer

Digitized by Google

bedeutenderer Fehler zu befürchten, wie er denn z. B. bei 60° Schichtenfall bis fast zu 20° steigen kann.

Bei sehr steil aufgerichteten Schichten würde aber auch ohnedies die Beobachtung des Streichens der Streckungslinie oft mehr oder weniger unsicher werden, wie denn solche bei senkrechten Schichten gar nicht mehr möglich ist. In solchen Fällen thut man daher am besten, den Winkel s unmittelbar in der Schichtungs-Ebene zu messen, wozu man sich entweder der Eintheilung des Compasses oder auch einer ähnlichen Vorrichtung bedienen kann, wie ich solche in v. Leonhard's und Bronns Jahrbuch für 1833 angegeben habe. Der gemessene Winkel s wird dann zu dem Streichen der Schicht addirt oder davon subtrahirt, je nachdem das Streichen der Streckungslinie auf die Seite der höheren oder niederen Stunden fällt.

b. Beobachtung bei stark geneigten Schichten von ursprünglicher Stellung.

In sehr vielen Fällen dürfte man es bei steil fallenden Schichten gestreckter Gesteine nicht mit secundär aufgerichteten, sondern mit solchen Schichten zu thun haben, welche sich ursprünglich in dieser Lage gebildet haben. Dass dieses mit manchen Schichten unsers Gneus- und Granulit-Gebirges der Fall sey, ist mir sehr wahrscheinlich. Auch kann wohl bei manchen lagerartigen Vorkommnissen krystallinischer Silicat-Gesteine der Akt der Intrusion, oder die gewaltsame Auftreibung ihrer Massen zwischen die Schichten des Nebengesteins, eine Streckung des Gesteins verursacht haben; eine Vermuthung, zu welcher besonders dann einiger Grund vorhanden seyn dürfte, wenn die Streckungslinie genau mit der Falllinie der Schichten zusammenfällt.

Man begreift nun, dass es in allen solchen und ähnlichen Fällen nicht blos auf die Bestimmung des Strei-

chens, sondern auf die Bestimmung der absoluten Lage der Streckungslinie ankommt. Man wird sie also nach ihrem Streichen und Fallen zu bestimmen haben.

---

4. Wahrscheinliche Ursachen der Streckung.

Die Ausbildung der ganzen Erscheinung lässt sich besonders auf zweierlei Weise begreifen; erstens durch eine wirkliche Vorwärtsbewegung der ganzen Gesteinsmasse während ihrer Erstarrung, wie solches bei Lavaströmen der Fall ist; zweitens aber auch durch eine Spannung und Ausdehnung derselben vor ihrer gänzlichen Erstarrung. Wenn z. B. eine Masse im zähflüssigen Zustande aus einer Spalte hervorgepresst wird und sich dann auf der Erdoberfläche ausbreitet, so werden bei ruhigerer Bewegung die etwa vorhandenen Blasenräume nach der Richtung der Bewegung gestreckt und die gebildeten säulenförmigen Krystalle nach derselben Richtung parallel geordnet werden, während die tafelförmigen Krystalle eine, den Wänden der Eruptionsspalte oder der Oberfläche des Ausbreitungsfeldes ungefähr parallele Lage annehmen müssen. So wie viele Lavaströme und Trachytmassen diese Erscheinung zeigen, so kann sie auch bei älteren Gesteinen zur Ausbildung gelangt seyn, und es ist kein Grund vorhanden, ihre Möglichkeit selbst bei gneusartigen Gesteinen zu bezweifeln. Ich vermuthe solches z. B. vom Gneusstocke bei Geringswalde, dessen Gestein der Falllinie der Schichten genau parallel gestreckt ist *). Der Zug oder Strich (grain)

---

*) Erläuterungen zur geogn. Karte von Sachsen, Heft I. S. 46. In der oben angeführten Abhandlung spricht auch Scrope S. 228 die Vermuthung aus, dass die am Gneus und Glimmerschiefer so häufige Erscheinung of elongation and contortion durch die Bewegung ihrer Massen bei der Protrusion zu erklären seyn möchte.

der gebänderten Granite oder körnig streifigen Gneusse dürfte nur aus einer Bewegung ihrer Massen während der Erstarrung zu erklären seyn. Man würde selbst für die hypogenen, an der Innenfläche der Erdkruste zur Erstarrung gekommenen und noch kommenden Schichten, eine Streckung erwarten können, wenn vorausgesetzt werden darf, dass an der Innenseite der Kruste unseres Planeten Strömungen der dort befindlichen flüssigen Massen vorkommen.

Indessen können auch durch Spannungen ganz ähnliche Effekte hervorgebracht worden seyn. Denken wir uns z. B., eine durch Dämpfe halbkugelig aufgeblähte zähflüssige Masse enthalte viele kleine Blasenräume, so werden diese Blasen alle nach Richtungen gestreckt werden, welche vom Scheitel der Halbkugel strahlenförmig nach dem Rande derselben auslaufen. Näherte sich die Form der Aufblähung mehr einem halben Cylinder oder einem langgestreckten Sattel, so würden auch die Blasenräume mehr nach Richtungen gestreckt werden, welche von der Sattellinie nach beiden Seiten abfallen. Wie sich aber in diesem Beispiel die Blasenräume, so ungefähr würden sich auch die im zähflüssigen Zustande durch einander liegenden Partikeln von verschiedenen Mineralien verhalten, deren Sonderung schon während des, der eigentlichen Erstarrung vorausgehenden Stadiums der Erkaltung eingetreten seyn wird. Die noch nicht völlig erstarrten Partikeln mussten durch den Einfluss der auf die ganze Masse wirkenden Expansion nach denselben Richtungen in die Länge gestreckt werden, nach welchen sich Gasblasen strecken würden.

Wir wollen uns nun vorstellen, dass unter dem Schiefergebirge als dem ältesten Theile der erstarrten Erdkruste, eine, wesentlich aus den Elementen des Gneuses zusammengesetzte, noch zähflüssige Masse des Erdinnern nach aussen gepresst werde; es mag diese Pressung durch

den Angriff expansiver Kräfte, oder in Folge einer Rückwirkung des durch Abkühlung der Kruste zusammengedrückten Erdinnern Statt finden. Wir wollen ferner annehmen, die äussere Erdkruste leiste längs einer gewissen Linie einen etwas geringeren Widerstand, als ausserdem, so wird längs dieser Linie eine longitudinale Anschwellung eintreten, und unter dieser Anschwellung der Schieferkruste eine, vielleicht Jahrtausende lang wirkende Thätigkeit bestehen, deren endliches Resultat ein mit Schichtung und mit Streckung versehener Gneus seyn wird. — Die fortwährend nach aussen gerichtete Pressung der, gegen die Unterfläche der festen Kruste angedrängten, und sehr langsam von aussen nach innen erstarrenden Massen, wird nothwendig eine solche Anordnung aller in Erstarrung übergehender Partikeln zur Folge haben, dass die grössten Durchschnittsflächen derselben ungefähr normal auf die Richtung des Druckes und ungefähr parallel der Unterfläche zu liegen kommen. Alle Glimmer-Individuen werden sich daher einander mehr oder weniger parallel legen, und das erstarrende Gestein wird einen Flächen-Parallelismus der Struktur annehmen, wie wir ihn am Gneus vorfinden. Allein die periodisch eintretenden Steigerungen des nisus eruptivus werden auch periodische Streckungen und Ausdehnungen der Masse nach innen, durch die Form des Anschwellungsfeldes und die Lage der Tensionsaxe bestimmten Richtungen verursachen müssen, und alles während einer solchen Periode gesteigerter Spannung erstarrte Gestein wird in der Längsstreckung seiner Gemengtheile ein bleibendes Denkmal dieser Periode bewahren. Dagegen werden weder die höher liegenden, bereits vollkommen erstarrten Schichten, noch die tiefer liegenden, noch vollkommen flüssigen Massen, ein Merkmal der Statt gefundenen Ausdehnung hinterlassen können. Wenn also später der nisus eruptivus wieder auf seine anfängliche Intensität her-

absank, so wird die innere Streckung der Massen aufhören, die Pressung allein in Wirksamkeit treten, und das neu gebildete Schichtensystem zwar eine Schichtung, aber keine Streckung zeigen können. Auf diese Weise ist vielleicht die Abwechslung gestreckter und ungestreckter Schichten zu erklären.

Dass nun aber alle die unter einander successiv zur Erstarrung gelangten Schichten, in einer und derselben Gegend des Tensionsfeldes nach derselben Richtung gestreckt sind, ist begreiflich, weil die Lage der Tensionsaxe nicht so leicht eine wesentliche Veränderung erfahren haben wird.

Auf diese oder eine ähnliche Weise dürfte das Phänomen der Streckung des Gneuses und anderer geschichteter Gesteine zu erklären seyn. Es würde also theils eine wirkliche Vorwärtsbewegung der noch zähflüssigen Gesteinsmasse über, zwischen oder unter den bereits völlig erstarrten Massen, theils eine Ausdehnung derselben unter oder zwischen diesen letzteren anzunehmen seyn.

---

5. Streckung des Freiberger Gneuses und Zusammenhang zwischen Streckung und Zerklüftung.

Der Freiberger Gneus zeigt die Erscheinung der Streckung gewöhnlich auf eine mehr oder weniger deutliche Weise; ganz vorzüglich auffallend in der Linie von Linda nach Süssenbach. Dabei ist die Beständigkeit in der Richtung der Streckung und ihre gänzliche Unabhängigkeit von der Schichtenlage merkwürdig. Jene Richtung ist nämlich im Mittel hor. 8,4 (observirt), oder ziemlich genau WNW. nach OSO. mit lokalen Schwankungen, die selten viel über hor. 8 oder hor. 9 hinausgehen. Dies gilt für den ganzen Raum zwischen Klein-

Waltersdorf, Kirbach, Lichtenberg und Hilbersdorf. Die völlige Unabhängigkeit von der Schichtenlage giebt sich aber dadurch zu erkennen, dass die Streckung, mit beständiger Beibehaltung jener Richtung, nach Maassgabe der verschiedenen Schichtenlage bald diagonal, bald horizontal über die Schichtenflächen hinläuft, welche innerhalb des angegebenen Raumes oft 20 bis 30 Grad Neigung haben.

Ganz unverkennbar ist es, dass die Zerklüftung unseres Gneuses mit seiner Streckung in naher Beziehung steht. Jeder Steinbruch, in welchem die Streckung deutlich zu sehen ist, lässt es beobachten, dass ein System von Klüften die Streckung mehr oder weniger rechtwinkelig durchschneidet, während ein anderes System ihr mehr oder weniger parallel ist. Nur darf man natürlich den Begriff der Rechtwinkeligkeit und des Parallelismus nicht mit mathematischer Strenge auffassen, noch glauben, dass alle anderen Zerklüftungsrichtungen ausgeschlossen sind. Da nun diese Zerklüftungen erst lange nach der völligen Erstarrung des Gesteins eingetreten seyn können, so muss auch die Spannung, welcher das Gestein während seiner Erstarrung unterlag, auch noch später eine gewisse Disposition zur Zerreissung hinterlassen haben.

Allein noch merkwürdiger ist es, dass selbst die beiden, in der Gegend von Brand und Freiberg aufsetzenden Hauptsysteme von Erzgängen, nämlich die stehenden Gänge und Spatgänge genau demselben Gesetze folgen, indem sich das Streichen der stehenden Gänge rechtwinkelig, das Streichen der Spatgänge parallel mit der Richtung der Streckung herausstellt. Hiermit soll keineswegen gesagt werden, dass die Existenz dieser Gangspalten überhaupt durch die Streckung unseres Gneuses bedingt worden sey; wohl aber scheint eine Hinweisung darauf vorzuliegen, dass ihre Richtung durch

diese Streckung mit bestimmt wurde. Wir haben also wiederum einen Beweis für den, neuerdings von Englischen Geologen hervorgehobenen Zusammenhang zwischen der Struktur des Gesteines und der Spaltenrichtung; ein Zusammenhang, welcher mit der Annahme sehr wohl verträglich ist, dass die spaltende Kraft gänzlich ausserhalb des Gesteines existirte und in ihm nur ihre Angriffspunkte fand. Für die Spalten der beiden Hauptgangsysteme des Freiberger Gneuses scheinen buchstäblich die Worte von Sedgwick zu gelten: «dass ein System von Absonderungen, obgleich nur aus einer mechanischen Einwirkung hervorgegangen, dennoch in Bezug auf seine Richtung durch ein inneres Struktur-Verhältniss bestimmt worden seyn kann, welches seine Entstehung einer ganz anderen Ursache zu verdanken hat *).» Und wie wenig ich ausserdem die Ansichten über Gangbildung theilen kann, welche Boase aufstellt, so bin ich doch mit ihm einverstanden, wenn er darauf dringt, dass man künftig bei dem Studium der Gänge die Struktur-Verhältnisse des Nebengesteins mehr berücksichtigen möge, als es seither geschehen ist **).

Man könnte jedoch gegen die Ansicht, dass die Streckung unseres Gneuses auch auf die Richtung der stehenden Gänge von Einfluss gewesen sey, ein Bedenken aus dem Umstande ableiten, dass der gestreckte Gneus eigentlich am schwersten rechtwinkelig auf die Richtung seiner Streckung theilbar ist, indem man da, wo die Erscheinung am vollkommensten Statt findet, scheitförmige und stengelige Bruchstücke erhält, welche auf ein Maximum der Cohäsion nach jener Richtung hindeuten. Der sehr stark gestreckte Gneus verhält sich ungefähr so

---

*) Archiv für M. G. B. und H. B. X. S. 620, oder Trans. of the Geol. Soc. second series, vol. III. p. 484.

**) Trans. of the Royal Geol. Soc. of Cornwall, vol. IV. p. 450.

wie Holz, welches leichter parallel als rechtwinkelig auf seine Fasern gespalten werden kann. Man würde also in dieser seiner Struktur zwar für die Spaltenbildung der Spatgänge eine Erleichterung, dagegen für die Spaltenbildung der stehenden Gänge eher ein Hinderniss finden können. Zur Beseitigung dieses Widerspruches liesse sich vielleicht die Hypothese aufstellen, dass die Spalten unserer stehenden Gänge, welche von älterer Formation sind als die Spatgänge, durch eine andere Ursache erzeugt wurden, als die Spalten dieser letzteren. Lässt sich nämlich die hypogene Ausbildung unseres Gneuses beweisen, so wird wohl dieses bei sehr hoher Temperatur gestreckte Gestein, während der verschiedenen Stadien seiner Abkühlung, eine thermometrische Zusammenziehung erlitten haben, von der es nicht unwahrscheinlich ist, dass sie in der Richtung der vorausgegangenen Streckung am grössten gewesen sey. In dieser Voraussetzung liessen sich vielleicht alle stehende gangweise streichende Klüfte und Spalten unseres Gneuses, als der Effekt einer solchen thermometrischen Contraction betrachten, welche freilich noch sehr spät in Wirksamkeit gewesen seyn muss, da unsere stehenden Gänge jünger als die Porphyre des Tharandter Waldes sind.

4.

Die Bohrarbeit zu Artern in den Jahren 1831 bis 1837.

Von

Herrn H. v. Dechen.

Bereits in dem XIten Bande dieses Archivs S. 232. findet sich eine vorläufige Notiz über das Bohrloch in der Nähe der Saline Artern, mit dem man so glücklich gewesen ist, in einer Tiefe von beinahe 1000 Fuss Steinsalz zu erreichen; eine speciellere Beschreibung der Bohrarbeit selbst und der zur Ueberwindung mannigfacher Schwierigkeiten angewendeten Mittel war dabei vorbehalten worden; sie soll in den nachfolgenden Blättern um so mehr nachgeliefert werden, als es der vielen Schriften, welche in der letzten Zeit über die Bohrarbeiten und ihre Verbesserungen erschienen sind, ungeachtet, in einigen Beziehungen interessant erscheint, an einem glücklich zum Ziele geführten Beispiele zu zeigen, auf welchem Wege dasselbe erreicht worden ist, welche Mittel unter besonderen Umständen angewendet worden sind und um dadurch für künftige Fälle ein Anhalten zu bekommen,

diese so wichtigen Arbeiten noch zweckmässiger zu betreiben, die Vorrichtungen und Gezähe, welche sie erfordern, zu vervollkommnen.

Da es nicht die Absicht seyn kann, hier eine vollständige Uebersicht aller einzelnen Gegenstände zu geben, die überhaupt bei der Bohrarbeit vorkommen, sondern nur dasjenige zu beschreiben, was bei diesem Bohrloche angewendet worden ist, so scheint es am passendsten, dabei die historische Reihenfolge zu beobachten, die Arbeiten und die besonderen Zufälle in derjenigen Reihenfolge anzuführen, in welcher sie vorgekommen sind. Wiederholungen sind dabei zwar nicht ganz zu vermeiden, doch werden sie Entschuldigung finden, da das Wichtigere so viel als thunlich zusammengefasst worden ist.

Der Königl. Bergrath Backs zu Dürrenberg, damals Salinen-Inspektor und Dirigent der Salinen-Verwaltung zu Artern, machte bereits am 9. December 1828 in einer besonderen Verhandlung darauf aufmerksam, dass nach der Herstellung der zum Salinenbetriebe gehörigen Maschinerie, alle ferneren Meliorationen dahin gerichtet seyn müssten, eine reichhaltigere Brunnensoole aufzufinden, dass es nicht unwahrscheinltch sey, diesen Zweck durch einen oder mehre Bohr-Versuche in der Nähe der Saline und der Soolquelle im Salzthale zu erreichen. Nach mehren Verhandlungen, die theils durch die Verschiedenartigkeit der Ansichten, theils durch zufällige Umstände verzögert wurden, erfolgte am 3. Mai 1831 die definitive Entscheidung der obersten Bergbehörde über den Punkt, wo zuerst diese Versuche mit Niederbringung eines Bohrloches beginnen sollten; derselbe war in der Nähe eines vor länger als 100 Jahren von Borlach niedergebrachten Schleppschachtes gewählt worden, weil in diesem bereits eine Schwitzsoole von 7 pCt. getroffen worden war.

Die Vorbereitungen zur Aufführung des Bohrthurmes, zur Anschaffung des Bohrgestänges nahmen noch einige

Zeit in Anspruch, so dass erst am 18. October 1831 mit der Abteufung des Bohrschachtes der Anfang gemacht werden konnte.

Unter der Dammerde steht unmittelbar Lehm an, doch zeigte sich schon am Ende des ersten Lachters Kies mit Wasser. Im 12ten Fusse der Teufe vermehrten sich die Wasser so sehr, dass es nicht möglich war, sie mit dem Kübel zu halten, dabei wurde Triebsand angehauen; man brachte eine 6zöllige Handpumpe ein, mit der die Wasser oder vielmehr die Soole von 2,73 Procent Gehalt gesümpft werden konnten. Der feine Sand versetzte häufig das Saug- und Kolbenventil, so dass die Pumpe oft aufgeholt werden musste; der schon gerichtete Bohrthurm und das Tretrad leisteten hierbei gute Dienste. So gelangte man bis zu 14 Fuss Teufe. Bis dahin hatte man in dem 5 Fuss im Gevierte weiten Schachte Bohlenumgänge angewendet, nur war es nothwendig ein Joch zu legen, um Pfähle zum Abtreiben anstecken zu können. Die Unterbrechungen der Wasserhaltung hielten jedoch auch diese Arbeit sehr auf, so dass erst am 27. October 17 Fuss 4 Zoll (2 Lachter 4 Achtel 8 Zoll) Teufe gewonnen war. Da die Wasserzugänge immer beträchtlicher wurden, ein Bohrloch in der Sohle gezeigt hatte, dass Triebsand noch 2 Lachter tiefer niedersetzte und darunter Thon folgte, so wurde hier das Abteufen eingestellt und beschlossen, die Bohrröhre durch den Sand hindurch zu rammen. Um dabei die senkrechte Stellung derselben zu sichern, wurden in zwei einander gegenüberliegenden Schachtstössen zwei Wandruthen gesetzt, welche oben und unten durch Einstriche befestigt und auf ihren inneren Seiten mit einem Falz versehen wurden. Zwischen diesen Wandruthen gehen Riegel, welche die Bohrröhre umfassen, mit Zapfen in dem oben erwähnten Falz. Die Wandruthen wurden genau nach dem Lothe gerichtet und so fest verspreitzt, dass sie nicht von der senkrechten Lage

abweichen konnten; man gelangte bis zum 31. October so weit, dass das Einrammen der Bohrröhre (Bohrteucher) beginnen konnte.

Diese Bohrröhre war 13 Fuss 5½ Zoll lang, aus einem 14 Zoll starken fichtenen Stamm gefertigt und auf 8 Zoll Stärke ausgebohrt. Diese Röhre wurde 2 Fuss tief in den vorher erwähnten Thon eingerammt und alsdann noch zwei Röhren aufgesetzt, welche 13 F. 3¼ Z. und 9 F. 8½ Z. Länge hatten, so dass diese Röhren zusammen 36 Fuss Länge besitzen. Alsdann wurde die Pumpe und die Zimmerung, so weit sie nicht zur Erhaltung der Röhre in der senkrechten Stellung erforderlich war, aus dem Schachte genommen und derselbe bis etwa 8 Fuss unter der Oberfläche zugefüllt.

Die Bohrvorrichtungen wurden nun ganz vollendet. Der Bohrthurm ist 32 Fuss lang, 18 Fuss tief und in den Säulen 30 Fuss hoch; an demselben stösst ein Raum, der zum Aufenthalt für die Arbeiter, zur Materialien- und Vorrathskammer dient und eine kleine Schmiede, die in der Nähe einer grösseren Bohrarbeit gar nicht zu entbehren ist. In dem Bohrthurme wurde eine 8 Fuss tiefe Grube für das Tretrad ausgehoben, in der auch der Bohrschacht angesetzt ist.

Zur Bewegung des Bohrers ist vorzugsweise der Schwengel oder Kettenkopf gebraucht worden. Versuche um mit dem Tretrade und einem einarmigen Hebel zu bohren, gaben kein vortheilhaftes Resultat. Dagegen ist für den Anfang des Bohrens die Last des Gestänges nicht gross genug, um einen Schwengel zu benutzen, indem der Kraftarm entweder die Last überwiegt, oder doch das Gestänge zu langsam sinken lässt; von 88 Fuss Teufe an ist der Schwengel bisweilen, von 125 Fuss an aber regelmässig gebraucht worden. Bei der grössten Tiefe, welche das Bohrloch erreichte, war der Lastarm 2 F. 6 Z., der Kraftarm 21 F. 9 Z. lang, das Verhältniss beider wie

Digitized by Google

1 zu 8,7. Am äussersten Ende des Kraftarmes befindet sich eine 10 Fuss lange Querstange, woran die Arbeiter angreifen. Die Achse, um welche sich der Schwengel dreht, liegt unter derselben und ist durch einen Biegel mit demselben verbunden. Der Kopf bildet einen Kreisbogen, welcher von der Achse aus beschrieben ist; er ist rinnenförmig ausgearbeitet und mit einer Eisenplatte belegt. Die Kette ist an einem Haken befestigt, der sich auf der oberen Fläche des Schwengels befindet, an seinem Ende um einen Bolzen sich drehen lässt und durch eine Schraube gestellt werden kann. Hierdurch ist es möglich, das Gestänge genau auf eine bestimmte Höhe zu richten, nachdem dieselbe im Allgemeinen durch das Einhängen der Kettenglieder in den Haken bestimmt worden ist. Der Hub des Schwengels wird durch einen Prellbalken regulirt, der anfänglich über demselben, späterhin darunter und mit demselben parallel angebracht war.

Das Tret- oder Zugrad, welches zum Aufheben und Einlassen des Gestänges dient, hat einen mechanischen Durchmesser von 23 F. 3 Z.; die Welle desselben ist 12 F. lang, 2 F. stark und vermittelst 6 Arme mit dem Kranze verbunden, der 64 Stück 2 Z. starke Stäbe trägt, die 1 F. 1¾ Z. im Mittel von einander entfernt stehen. Diese Stäbe dienen zum Angriff der Arbeiter theils mit den Händen, theils um darauf zu treten. Um das Einlassen des Gestänges mit Sicherheit zu bewirken, ist das Rad mit einer Bremse versehen, ein horizontaler Balken, der auf dasselbe niedergelassen werden kann und durch sein Gewicht eine grosse Reibung verursacht.

Auf der Welle befindet sich ein Zugseil, anfänglich sind gewöhnliche runde Seile, zuletzt ein Bandseil aus 6 runden Seilen bestehend eingelassen worden, welches ⅞ Zoll stark und 4½ Z. breit ist; dasselbe ist über eine hölzerne, 4 F. im Durchmesser haltende und sehr fest construirte Seilscheibe geleitet, welche genau seiger über

dem Bohrloch hängt; die Breite derselben beträgt 9½ Zoll.

Zum Löffeln befindet sich oben im Bohrthurme ein besonderer Hornhaspel auf einer dazu vorgerichteten Bühne; das Löffelseil, zuletzt 1 Z. stark, geht über eine Klobe von 10 Z. Durchmesser, die leicht bei Seite gerückt werden kann, um dem Zugseile nicht hinderlich zu werden, senkrecht in das Bohrloch nieder. Vorzugsweise wurden auch hier Ventillöffel von Eisenblech, verschiedener Länge und Durchmesser, zum Aufördern des Schlammes gebraucht, die aber nicht allein an ihrem unteren Ende mit einem Ventil versehen waren, sondern auch an ihrem oberen Ende mit einem sich gleichfalls nach oben hin öffnenden geschlossen wurden; dies gewährt den Vortheil, dass zur Untersuchung der Soole aus dem Tiefsten nicht ein besonderer Soolheber angewendet zu werden braucht. Die Soolheber, deren man sich sonst bei dieser Bohrarbeit bediente, sind einem Ventillöffel in ihrer Form ganz ähnlich, aber unten geschlossen, und oben entweder mit einem Ventil oder einem Stöpsel versehen, welcher durch eine nachgeführte Schnur erst geöffnet wird, wenn der Soolheber diejenige Teufe erreicht hat, aus welcher die Soole untersucht werden soll.

Die ersten Bohrstangen, welche angeschafft wurden, sind aus dem besten Suhler Eisen angefertigt; es waren 30 Stangen, jede von 10 F. Länge, 1¼ Z. Stärke und vierkantig; die Schrauben haben 2 Z. Länge und 9 Gänge; unmittelbar darunter befindet sich eine Wulst oder ein Bundring von 3 Z. Höhe und 2¼ Z. Durchmesser; einen gleichen äusseren Durchmesser besitzen die Schraubenmuttern. Eine dieser Stangen wiegt durchschnittlich 53,4 Pfd., also der laufende Fuss 5,34 Pfd.; dieselben sind numerirt, um sie immer in gleicher Ordnung verwenden zu können, die unterste fängt in No. 1. an. Der Bohrthurm ist nach dem vorhergehenden hoch genug, um im-

mer 3 Stangen gleichzeitig abschrauben zu können. Die Länge der Stangen von 10 Fuss ist die gewöhnliche, welche man nach dem Vorgange des Hofrath Glenk und der schwäbischen Bohrarbeiten sehr allgemein angewendet hat; es verdient nur bemerkt zu werden, dass zu Neusalzwerk schon seit längerer Zeit mit Vortheil 30 Fuss lange Stangen angewendet werden und dass sich hierbei deutlich gezeigt hat, dass eine gute Schweissung den Erschütterungen des Bohrens mehr Widerstand leistet, als die Schraubenverbindung, in welcher auch hier die meisten Stangenbrüche vorgekommen sind.

Am 17. November 1831 waren alle Vorbereitungen so weit beendet, dass die Bohrarbeit beginnen konnte, anfänglich nur in 12stündigen Tagesschichten, bei denen 10 Arbeitsstunden gerechnet werden können, indem nur ein Bohrmeister vorhanden war, ein zweiter erst von diesem angelernt werden sollte.

Die Arbeit begann mit einem Lettenbohrer (Kelle oder Kellenbohrer; ein hohler, an einer Seite offener Cylinder, welcher sich in einer langgezogenen spitzen Schraube von 3 oder 4 Umgängen endigt, welche eine scharfe Schneide besitzt; dieser Kellenbohrer ist auch gebraucht worden, um das Metallgemisch aus den Röhrentouren auszubohren, in welche es bei ihrer Zusammensetzung eingedrungen war) am Seile in dem Thon, in welchen die Bohrröhre eingedrungen war, und zwar wurde mit einem 3zölligen Bohrer vor- und mit einem 6zölligen Bohrer nachgebohrt. In 78 F. 3 Z. Teufe wurde Triebsand erbohrt, welcher mit dem darüber liegenden Thon vermengt erschien; er hielt etwa 4 F. 3 Z. an und dann folgte fester blauer Thon, in dem schon bisweilen der Kreuzbohrer angewendet wurde. In 119 F. Teufe wurde wieder Triebsand erreicht, in dem der Cylinderbohrer angewendet wurde; er unterscheidet sich nur dadurch von einem gewöhnlichen Ventillöffel, dass sein unteres Ende

Digitized by Google

nicht gerade abgeschnitten ist, sondern in einem Schraubenumgange, um mit der vorspringenden Kante besser und leichter einzuschneiden und den Sand in den Cylinder hineinzuarbeiten. In 125 F. Teufe folgte wieder grauer Thon, in 131 F. Sandstein mit conglomeratartigen Quarz- und Kieselschiefer-Geschieben, darunter Thon. Als 136 F. Teufe am 8. December erreicht waren, zeigte sich Kies und Sand in dem Bohrloche, der das tiefere Vorrücken verhinderte; derselbe hatte grosse Aehnlichkeit mit demjenigen Kies, welcher im 18ten Fuss mit dem Schachte durchteuft worden war. Man erhielt die Gewissheit, dass derselbe aus dieser Lage herrührte, dadurch, dass man Stroh aus dem Bohrloche herausbrachte, womit in dem Schachte die Quellen verstopft worden waren. Das Wasser musste den Fuss der Bohrröhre unterspült haben, so dass die obere Sand- und Kieslage in das Bohrloch neben derselben eindringen konnte. Das Bohrloch war noch bis zum 112ten Fusse frei. Ein weiteres Löffeln konnte aber bei dem Zudringen des Kieses von oben nichts nützen, die Arbeit wurde daher eingestellt, um dem Uebel gründlich abzuhelfen.

Um ein ferneres Eindringen des Kieses in das Bohrloch zu verhindern, würde es allerdings am zweckmässigsten gewesen seyn, die Bohrröhren um einige Fuss tiefer niederzurammen, allein man fürchtete, dass dieselben dadurch ihre senkrechte Stellung verlieren würden und Schwierigkeiten in Bezug auf die ganze fernere Arbeit herbeigeführt werden mögten, vorzugsweise deshalb, weil die untere Bohrröhre nur von einer Leitung in dem Schacht eingefasst war.

Es wurde daher vorgezogen, das Bohrloch, von dem unteren Ende der Bohrröhre an gerechnet, auf eine Tiefe von etwa 12—14 F. mit einer 6½ Z. weiten Röhre von Eisenblech auszufüllen und dieselbe 10—12 F. in die hölzerne Bohrröhre in die Höhe gehen zu lassen.

Nachdem aber eine 26 F. 8 Z. lange Röhre von zusammengenieteten Eisenblechen hergestellt war, und die nöthigen Vorbereitungen zum Einbringen derselben gemacht waren, so zeigten sich Schwierigkeiten, welche nicht vorhergesehen waren. Die Blechröhre ging nur durch die beiden aufgebohrten Bohrröhren bis auf die untere dritte nieder, nicht aber weiter.

Ein weiteres Ausbohren der hölzernen Röhren selbst bis auf 8 Z. half nicht und es musste hieraus die Ueberzeugung gewonnen werden, dass sich durch das Auswaschen des Sandes und Kieses die untere Bohrröhre seitwärts verzogen habe und die Röhren nicht mehr auf einander passten. Unter diesen Umständen blieb, um für die weitere Niederbringung des ganzen Bohrloches gesichert zu seyn, nichts übrig, als den Schacht wieder aufzuziehen und die Bohrröhre herauszunehmen, eine andere längere und aus einem Stücke bestehende einzubringen.

Nach manchen Schwierigkeiten gelang es, den Schacht wieder bis zu 17 F. 7 Z. Teufe niederzubringen und die unterste Bohrröhre mit zwei Bohrstangen und Schrauben herauszuziehen. Die Stangen waren unten mit Haken versehen, oben mit Ohren; sie wurden in die Röhre bis unter den eisernen Schuh hineingelassen, die Haken nach auswärts gedreht und so die Röhre gefasst; in die Ohren wurden Ketten eingehängt und so die Stange durch Schrauben, deren Lager auf der Hängebank ruhten, angezogen. Die Bohrröhre folgte sehr leicht und willig, was sich durch die hinter derselben entstandenen Höhlungen erklären lässt.

Da sich nicht voraussehen liess, welche Unglücksfälle im Laufe der Unternehmung noch etwa eintreten könnten, die es nothwendig machten, wieder bis auf die Schachtsohle niederzugehen, so schien es, um das öftere Aufziehen des Schachtes zu vermeiden, rathsam, denselben nicht wieder zu füllen, sondern nur oben zuzubühren, nachdem

er in den Stössen verwandruthet, die Zimmerung möglichst verwahrt worden war.

Die neue Bohrröhre wurde aus einem 20 F. langen, 14 Z. starken fichtenen Stamm gefertigt, in 2 Hälften zerschnitten, auf 8 Z. Weite inwendig ausgerundet, von aussen in dem oberen Theil achtkantig beschlagen, unten so weit dieselbe in den Sand zu stehen kommt abgerundet, oben mit 4 Schraubenringen, unten mit 3 Bindeningen beschlagen.

Auf der Schachtsohle wurde vor dem Einbringen der Röhre eine Bühne von doppelten 2½ Zoll starken Bohlen gelegt.

Am 8. Januar 1832 konnte das Einrammen der neuen Bohrröhre wieder beginnen, wobei ähnliche Lehren wie früher angewendet wurden; nachdem dieselbe 8 F. tief eingerammt worden war, wurde auf der Schachtsohle ein dritter Boden von Bohlen gelegt, die Bohrröhre dicht verkeilt und dieselbe ausser den drei Lehren noch 2mal gegen die Zimmerung abgespreizt.

Durch diese neue Bohrröhre hindurch wurde nun eine eiserne, verzinnte Röhrentour von 7½ Z. Weite eingebracht, bis 47 F. 10 Z. Teufe, wodurch das Zudringen des oberen Sandes abgeschnitten zu seyn schien. Beim weiteren Auslöffeln des Bohrloches zeigte es sich aber, dass der in 78 F. 3 Z. Tiefe getroffene Triebsand gleichfalls in Bewegung kommt und dem unteren Theile des Bohrloches in ziemlicher Menge zugeht; doch erreichte man am 28. Januar die früherhin bereits am 8. December 1831 vorhanden gewesene Tiefe von 136 F. und setzte die Arbeit fort, während eine längere Röhrentour hergestellt wurde, um auch die Triebsandlage in 78 F. 3 Z. abzuschneiden; so erreichte man fortwährend im Thon (mit Ausschluss des 145sten Fusses, wo sich Kiessand mit Quarzgeschieben zeigte) eine Tiefe von 154 F. und musste das Weiterbohren einstellen, weil der Sand, welcher aus

dem 78sten Fusse hinzutrat, die Arbeit zu sehr hinderte, die meiste Zeit auf das Löffeln verwendet werden musste.

Die Röhrentour von 5 Z. Durchmesser wurde inzwischen vollendet; die einzelnen Stücke derselben sind 4 F. lang, das Blech ist $\frac{1}{8}$ Z. stark, die langen Nähte sind genietet und mit Hartloth gelöthet; die Enden sind genau abgefeilt, so dass sie völlig auf einander passen. Ueber die Wechsel dieser einzelnen Stücke greifen Bundringe über, welche $9\frac{5}{8}$ Z. lang sind und durch 16 Schrauben mit versenkten Köpfen mit den Röhrenstücken verbunden wurden. Diejenigen Stellen der Röhren, welche von den Bundringen bedeckt werden, sind mit einer Mischung von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Blei verlöthet, und wurde der Zwischenraum zwischen den Röhren und den Bundringen mit einem gleich zusammengesetzten Lothe ausgegossen.

Zu diesem Behuf wird unter diesem Ringe ein eisernes Bündel angeschraubt, darauf ein Feuerkorb gesetzt und nachdem diese Stelle der Röhre gehörig erhitzt ist, das Loth eingegossen; um das Eindringen desselben in das Innere der Röhre zu verhüten, wurde ein hölzerner Pflock an einer eisernen Stange in dieselbe eingelassen, darauf Lehm gestampft so hoch, dass derselbe über die innere Fuge zwischen den beiden Röhrenstücken hinausreichte.

So konnte denn diese Röhrentour am 19. März ohne Schwierigkeit bis zum 76sten Fuss eingelassen werden, und nachdem der tiefere Theil des Bohrloches von Sand gereinigt worden war, erreichte man unter fortdauerndem Nachlassen der Röhrentour die bereits früher gewonnene Tiefe von 154 F. am 28. März. Bis zu einer Teufe von 146 F. sank die Röhrentour ohne Behinderung durch ihr eigenes Gewicht nieder; tiefer, nachdem einige Umdrehungen Statt gefunden hatten; alsdann mussten aber leichte Schläge, mittelst eines am Gestänge befestigten Bündel-

eisens, geführt werden. Grösstentheils wurde grausandiger, auch geflammter Thon durchbohrt; in 177 F. Teufe lagen in demselben Geschiebe von Quarz, buntem Sandstein, Kieselschiefer und Kalkstein, auch Stücke von bituminösem Holze. Nachdem die Röhren bis zu einer Tiefe von 170 F. niedergebracht waren, konnten sie auf die vorbemerkte Weise nicht weiter gestossen werden; sie wurden daher mit einer Ramme niedergetrieben. Da ein grösserer Vorrath von gewalzten Eisenblechen (die von Nachrodt bei Iserlohn bezogen wurden) nicht vorhanden war, so konnte die Röhrentour nur bis 200 F. Teufe niedergebracht werden und alsdann wurde die Bohrarbeit ohne Verröhrung weiter fortgesetzt. Die 5zöllige Röhrentour auf 200 F. Teufe kostete an Materialien 313 Thlr. 2 Sgr. 3 Pf., an Arbeitslöhnen 215 Thlr. 24 Sgr., mithin zusammen 528 Thlr. 26 Sgr. 3 Pf., ein laufender Fuss kostete daher 2 Thlr. 19 Sgr. 4 Pf., dieselbe wiegt 19 Ctr. 68 Pfd., also 1 Fuss 10,79 Pfd.

Um dem Bohrloche die erforderliche Weite zu geben, damit die Röhren niedergehen konnten, wurde, nachdem das Loch auf einige Fuss in der inneren Weite der Röhren hergestellt war, ein Vorschneidebohrer angewendet, welcher aus einem Haken besteht, der an dem Ende einer Stange hängt, so dass er in senkrechter Richtung gedreht und durch ein Seil in eine aufrechte Stellung gezogen werden kann, alsdann beim Heben die Seitenstösse des Bohrloches in einem milden Gebirge angreift. Derselbe ist anhaltend bei dem Einbringen dieser Röhrentour gebraucht worden.

Am 4. Mai ereignete sich der erste Gestängebruch, als das Bohrloch 222 Fuss tief war, indem die Schraube in der 14ten Stange von unten herauf abbrach, diese in dem Bohrloche zurückblieb und nur 8 Stangen herausgezogen werden konnten, aber schon in der folgenden Schicht wurde die untere Stange gefangen und aufgeholt.

Digitized by Google

In der Tiefe von 182—232 F. fand sich Thon mit Sand gemengt und grauer Sand; aus 222 F. Tiefe wurde ein Geschiebe von Feuerstein herausgebracht; dann stellte sich zunächst rother Thon, dann grauer Thon mit Sandkörnern ein, und in 280 F. Tiefe Kies mit Quarz und Sandsteingeschieben; in 295 F. Tiefe wurde schwärzlicher Thon getroffen.

Als das Bohrloch eine Tiefe von 300 F. erreicht hatte, wurden folgende Beobachtungen über den zum Aufholen und Einlassen des Gestänges erforderlichen Zeitaufwand angestellt:

Das Einhängen von 3 zusammenhängenden Stangen dauerte zwischen 25 bis 32 Sekunden, im Durchschnitt der 10 einzulassenden Züge für jeden 24,8 Sekunden; das Abschrauben des Wirbels, das Aufholen desselben und das Wiederanschrauben des folgenden Zuges dauerte zwischen 1 Min. 10 Sek. bis 1 Min. 28 Sek. und im Durchschnitt der 9maligen Wiederholungen dieser Arbeiten 1 Min. 14,6 Sek. Das Einhängen von 300 Fuss Gestänge nimmt daher überhaupt 16 Min. 2 Sek. Zeit fort.

Das Aufholen von 3 zusammenhängenden Stangen dauerte zwischen 1 Min. 35 Sek. und 2 Min. 40 Sek., indem diese Arbeit um so schneller ausgeführt werden kann, je mehr die Gestängelast durch das Abschrauben der oberen Stangen abnimmt; um die beiden letzten Stangen heraufzuholen, war nur 1 Min. 30 Sek. Zeit nothwendig. Zum Aufholen des aufgesetzten 6 F. langen Stückes arbeiteten 5 Mann im Rade, um die oberen 150 F. langen Stangen aufzuholen 4 Mann, und um die unteren Stangen (14 Stangen und den Bohrer) aufzuholen 3 Mann. Im Durchschnitt wurden zum Aufholen von 3 zusammenhängenden Stangen 2 Min. 25,5 Sek. Zeit verwendet. Zwischen dem Aufholen zweier Züge muss das Gestänge von dem Seilwirbel abgeschraubt, der aufgeholte Zug auf die Bohrbank niedergesetzt, das Seil niedergelassen und

von neuem angeschraubt werden. Diese Nebenarbeiten dauerten jedesmal 65 — 90 Sek., im Durchschnitt 1 Min. 7,7 Sek.; überhaupt dauerte das Aufholen von 300 Fuss Gestänge 32 Min. 20 Sek., das Aufholen und Einlassen also zusammengenommen 48 Min. 22 Sek.

Es ergiebt sich hieraus nicht allein der überaus grosse Zeitaufwand, welchen das Gestänge-Aufholen und Einlassen bereits bei einer verhältnissmässtg nur geringen Tiefe von der ganzen Bohrarbeit verbraucht, sondern auch dass dieser Zeitaufwand wesentlich dadurch vermindert wird, wenn eine grössere Anzahl von Stangen zusammengeschraubt bleiben kann, was freilich einen höheren und kostbaren Bohrthurm voraussetzt; denn die zu dem eigentlichen Einlassen und Aufholen erforderliche Zeit beträgt nur 28 Min. 23 Sek. und die dbrigen 20 Min. sind zu dem Ab- und Anschrauben uad dem Aufziehen und Niederlassen des leeren Seilwirbels verwendet worden.

Beim Aufholen des Gestänges ist noch zu bemerken, dass das Moment desselben beträchtlich geringer ist, als das Produkt des ganzen Gewichts des Bohrgestänges und die Tiefe des Bohrlochs, indem das ganze Gewicht nur bei dem Herausfördern des ersten Zuges des Gestänges gehoben zu werden braucht und bei den folgenden Zügen immer mehr abnimmt, bis bei dem letzten nur noch das Gewicht eines Zuges zu heben ist; die Gewichte welche bei jedem Zuge auf die Höhe desselben zu heben sind, bilden daher eine arithmetische Reihe.

Nennt man nun das Gewicht eines Stangen-Zuges a, die Länge desselben b, die Anzahl der Züge n, so ist das Moment des ganzen Gewichts des Bohrgestänges auf die Höhe desselben ohne Abschrauben gehoben $S = abn^2$; das Moment des beim Abschrauben jedes Zuges zu hebenden Gewichts ist $s = abn\frac{(n+1)}{2}$. In dem vorlie-

genden Falle ist a = 160 Pfd., b = 30 Fuss und n = 10, daher ist

S = 480000 Fuss Pfund und

s = 264000 Fuss Pfund.

Wenn es nun hiernach scheint, dass das Aufholen beim Abschrauben des Gestänges einen viel geringeren Kraftaufwand erforderlich macht, als wenn das ganze Gestänge ohne Abschrauben gehoben werden sollte, so tritt doch dadurch in der That keine Ersparung ein, indem die zum Aufholen des ersten Zuges erforderliche Mannschaft in Bereitschaft stehen muss und nicht viel darauf ankommt, ob sie bei den nachfolgenden Zügen entbehrt werden kann oder nicht. Würden in diesem Beispiel die Stangen einzeln beim Aufholen abgeschraubt, so würde a = 53,3 Pfund, b = 10 Fuss, n = 30, so würde s zwar nur 248000 Fuss Pfund seyn, also um $\frac{1}{17}$ geringer, als bei dem Abschrauben der aus 3 Stangen bestehenden Züge, es würde aber ein beträchtlich grösserer Zeitaufwand dazu gehören, um das Aufholen zu bewirken, weil anstatt 9mal das Ab- und Anschrauben 29mal gemacht werden müsste. Es ergiebt sich ferner hieraus, dass die Momente zum Aufholen der Stangen nicht in dem zusammengesetzten Verhältnisse der Gewichte und der Gestänge und ihrer Längen stehen, sondern dass sie bei gleicher Länge der Züge und gleichem Gewicht der Züge etwas abnehmen.

Bei einer Teufe des Bohrloches von 900 Fuss, wobei wie vorher a = 160 Pfund, b = 30 Fuss und n also = 30 ist, wird s = 2232000 Fuss Pfund, während es nach jenem Verhältnisse 2376000 Fuss Pfund seyn würde. Es dürfte auch hiernach also immer gerechtfertigt erscheinen, die Bohrthürme so hoch als möglich zu errichten, um die zusammenhängenden Stangenzüge so lang als nur möglich beim Aufholen und Einlassen zu lassen; bei geringer Teufe wird der Vortheil zwar noch

Digitized by Google

nicht auffallend, wohl aber bei grösserer sehr beträchtlich ausfallen.

Die Nothwendigkeit einer tieferen Verröhrung des Bohrloches trat in dem Maasse hervor, dass die Frage einer Entscheidung bedurfte, ob es möglich sey, die bis zu 200 Fuss reichende Röhrentour noch tiefer niederzubringen, oder ob schon jetzt zum Einbringen einer engeren 2ten Röhrentour übergegangen werden musste, was für die tiefere Fortsetzung des Bohrloches sehr bedenklich gewesen wäre. Die ersten Versuche zeigten, dass sich die vorhandene Röhrentour noch tiefer niederrammen lasse; erst wurde ein Aufsetzen von Holz versucht, in das jedoch die Röhre zu tief eindrang, dann fertigte man einen Aufsatz von Blei an, und legte starke eiserne Bündel mit Zwischenlagen von Blei um das obere Ende der Röhre, um diese gegen das Auftreiben der Rammschläge sicher zu stellen.

Schon früher war bemerkt worden, dass die 7½ Zoll weite und 47 F. 10 Z. lange Röhrentour mit der 5zölligen sich etwas niedersenkte, ein Bundring dieser letzteren mogte einen Niet der ersteren gefasst haben und so folgte die erste, wenn die zweite niedergerammt war. Bei den wiederholten Versuchen, die 5zöllige Röhrentour bedeutend zu senken, war dieser Umstand um so mehr von Wichtigkeit, als die 7½zöllige Röhrentour bereits 1½ Fuss unter die Oberfläche der Bohrröhre niedergezogen worden war, ein tieferes Mitgehen derselben, sogar ein sehr gefährliches Auseinanderreissen derselben herbeiführen konnte. Es wurde daher der Entschluss gefasst, die weitere Röhrentour über die engere hinaus in die Höhe zu ziehen, wobei man sich gleichwohl nicht verhehlte, dass bei dieser Operation leicht ein Abreissen derselben eintreten konnte. Der Erfolg lehrte indessen, dass ein solches Abreissen wohl schon früher erfolgt seyn dürfte, denn 23 F. der 7½zölligen Röhrentour wurden ohne alle

Schwierigkeit herausgebracht, während der tiefere Theil sitzen blieb. Unter diesen Umständen blieb nichts weiter übrig, als zum tieferen Rammen der engeren Röhrentour zurückzukehren.

Es wurde nun abwechselnd das Bohrloch erweitert, die Röhre niedergerammt und ein Stück nach dem anderen aufgesetzt; so gelangte man bis zu der schon früher gewonnenen Teufe von 302 F. am 30. Juli 1832, während die Röhrentour bis in 297 F. 7 Z. Teufe stand. In 309 F. 6 Z. Tiefe hört der schwärzliche Thon auf und man erhielt dagegen einen weissen sandigen Thon, während die Röhre bis zu 301 F. 7 Z. Teufe reichte und wegen Mangel an Blech nicht sogleich weiter erlängt werden konnte. Man bohrte inzwischen weiter bis 322 F. 8 Z., musste aber alsdann die Arbeit einstellen, weil das Gebirge nicht stand und sich das Loch wieder fest zusetzte. Am 20. August konnte die Arbeit wieder angefangen werden, da Bleche zur Verlängerung der Röhrentour angekommen waren. Anfänglich ging das Rammen der Röhre noch ziemlich gut von Statten, doch als sie bis zu 320—221 F. Teufe niedergekommen war, rückte sie nur ungemein langsam vor; bei 14 Mann an der Ramme sank sie in Hitzen von 25—30 Schlägen nur ½—¾ Zoll.

Inzwischen war auch das Tieferbohren fortgesetzt worden und am 31. August in 334 F. 8 Z. Teufe rother Thon mit Glimmerblättchen getroffen worden, den man für den Anfang des bunten Sandsteins erkannte und damit das obere, lose und schwimmende Thon-, Sand- und Kiesgebirge glücklich durchsunken zu haben annehmen durfte.

Es musste nun versucht werden, die Röhrentour noch bis zu dieser Teufe, also noch etwa 13—17 F. tiefer niederzubringen, weil alsdann Hoffnung vorhanden war, festeres Gebirge zu erreichen, in welchem das Bohrloch

wenigstens längere Zeit ohne Verröhrung sich offen erhalten würde.

Als jedoch die Röhrentour mit Mühe 322 F. 3 Z. Tiefe erreicht hatte, sank sie plötzlich um 2 Zoll. Der obere Theil der Röhrentour konnte gehoben und niedergelassen werden, es war also nur zu gewiss, dass sich der obere Theil von dem unteren getrennt hatte und wahrscheinlich in diesen eingedrungen war. Dies bestätigte sich auch, als der Löffel eingelassen wurde und nur bis 46 F. Tiefe niederging. Vermittelst eines hölzernen mit eisernen Spangen beschlagenen Keils wurden die Röhren im 46sten Fuss wieder auseinander gebogen, so dass der Löffel und Meissel ungehindert hindurchging. Der obere Theil der Röhre wurde oben befestigt. Da die Trennung der Röhrentour noch innerhalb der weiteren 7½zölligen sich ereignet hatte, so konnte man hoffen, dass dieser Unfall ohne wesentliche Behinderung für die weiteren Arbeiten vorübergehen würde und belegte das Bohren.

In 344 F. Teufe wurde der rothe Thon sandiger und in 345 F. 5 Z. wurde Sandstein mit Glimmerblättchen erreicht.

Als das Bohrloch eine Teufe von 375 F. 6 Z. erreicht hatte, wurde am 23. September ein Bandseil von Felten und Guilleaume in Cöln auf die Welle des Tretrades aufgelegt. Dasselbe war 180 F. lang, 5 Z. breit, 1¼ Z. stark und wog 648 Pfd., so dass 1 Fuss 3,6 Pfd. und 1 Lachter 24 Pfd. wiegt. Das Seil kostet per Pfd. in Cöln 7 Sgr. 6 Pf., Fracht 9 Pf., also an Ort und Stelle 8 Sgr. 3 Pf., und ein laufender Fuss sehr nahe 1 Thlr. Bei der Bestimmung der Stärke dieses Seils wurden folgende Erfahrungssätze zu Grunde gelegt, wonach Seile von 3½ und 4 Z. Umfang, aus 120 Fäden bestehend, 4000 Pfd. tragen, ehe sie reissen. Nach den Angaben von Felten, welche auf Versuche beruhen, die in England angestellt wurden, sind schraubenförmige oder helicoidische

Seile von 4 Z. Umfang um die Hälfte stärker, als gewöhnliche, sie würden daher bis zum Bruch 6000 Pfd. tragen; solche Seile werden zu Bandseilen zusammengenäht und es musste daher ein Bandseil von 4 dergleichen Litzen angewendet werden, denn dasselbe musste 24000 Pfd. tragen können.

Bei 1000 F. Teufe des Bohrlochs wird das Gestänge wiegen, bei 10füssigen Stangen von 60 Pfd., 6000 Pfd.

Bei Gestängebrüchen, beim Schwengeln in Thon oder Sand, wo das Gestänge eine bedeutende Friktion erleidet, kann man auf einen gleich grossen Widerstand von ebenfalls 6000 Pfd. rechnen; das Seil muss die doppelte Tragkraft besitzen, welche für den gewöhnlichen Betrieb erfordert wird, um auch in besonderen Fällen, beim Röhrenausziehen zu halten, daher überhaupt 24000 Pfd.

Das Seil von 180 F. Länge war auf 2 Stücke zum Gebrauch berechnet, da die Länge von der Mündung des Bohrloches bis zur Welle des Rades über die Seilscheibe weg 60 F. beträgt.

In einer Tiefe von 394 F. 6 Z. ereignete sich wieder ein einfacher Stangenbruch, indem eine Schraube gerade unter der Röhrentour abbrach; die obere Stange legte sich an den Stoss des Bohrlochs und so dauerte das Fangen derselben 4 Tage, wo alsdann das Gestänge glücklich heraufgeholt wurde.

In 406 F. 8 Z. Teufe wurde grauer und weisslich grauer Sandstein mit Glimmerblättchen erbohrt. Bei 417 F. Teufe wurde ein starkes Schlämmen des Bohrlochs wargenommen, das Löffeln erforderte viel Zeit, um die Sohle des Bohrlochs rein zu halten.

In 424 F. Teufe fand sich dem Sandstein beigemengter Thon von rother Farbe ein.

Als das Bohrloch eine Teufe von 465 F. 3 Z. erreicht hatte, wurde am 15. December 1832 der grosse Schwengel aufgelegt, welcher an der Kraftseite 25 F.

an der Lastseite 2 F. 6 Z. Länge besitzt, indem der kleinere für die zunehmende Gestängelast nicht mehr ausreichte.

Mit Schluss des Jahres 1832 war eine Tiefe von 472 F. 8 Z. erreicht worden. Das zunehmende Schlämmen behinderte in der letzten Zeit das schnellere Vorrücken der Bohrarbeit gar sehr und hatte daher auch den Entschluss fassen lassen, eine 2te engere 4zöllige 500 F. lange Röhrentour in das Bohrloch einzubringen. Dieselbe sollte bei dem Walzwerke zu Nachrodt in Bestellung gegeben werden, da die Bearbeitung dort wohlfeiler als auf der Saline geschehen konnte, wie sich bei der ersten Röhrentour gezeigt hatte, welche auf dieser aus Blechen angefertigt worden war, die von Nachrodt bezogen worden waren.

Inzwischen wurde die Bohrarbeit fortgesetzt, obgleich das Schlämmen bisweilen so stark war, dass eine ganze Schicht hindurch gelöffelt werden musste, um das Bohrloch zu reinigen; man wünschte jedoch die Teufe von 500 F. zu erreichen, bevor die bestellte 4zöllige Röhrentour anlangte, um diese sogleich einsetzen zu können und keinen Aufenthalt in der Arbeit zu veranlassen. Da das stärkste Schlämmen sich an einer, über dem 475sten Fusse befindlichen Stelle des Bohrloches zeigte, so wurde ein Löffel um die in dieser Teufe befindliche Stange angebracht, um den Schlamm aufzufangen (Schlammfänger) und um das Bohren zu fördern.

Am 10. und am 30. Januar 1833 ereigneten sich Stangenbrüche in 360 F. Teufe, welche jedoch in kurzer Zeit gefangen wurden; das Bohrloch hatte dabei eine Teufe von 482 F. 9⅛ Z. und 490 F. 7½ Z. Am 13. Februar, als das Bohrloch eine Teufe von 495 F. 1 Z. hatte, erfolgte wieder ein Stangenbruch in 333 F. wie es schien an einer Stelle, wo das Bohrloch sich beträchtlich durch Ausbröckeln der Seitenstösse erweitert hatte. Die

Stange war dabei mehr unter der Wulst (Bundring) abgebrochen, hatte sich seitwärts an den Stoss des Bohrlochs angelehnt, so dass sie nicht mit der Fangscheere gefangen werden konnte. Die ersten Haken, welche angewendet wurden, waren zu schwach und bogen sich auf; ein stärkerer (1 Z. stark) fasste das Gestänge, doch ging dasselbe nun nicht in die Röhrentour hinein, blieb unterhalb derselben fest sitzen und konnte selbst mit aller durch das Zugrad ausgeübten Gewalt nicht höher gehoben werden. Um den Haken daher von den unteren Gestängen loszumachen, da er mit demselben nicht herausgezogen werden konnte, blieb weiter nichts übrig, als denselben mit den oberen Gestängen allmälig durch Drücken am Schwengel, durch Aufholen mit dem Rade und Fallenlassen niederwärts zu treiben, welches auch glücklich bis auf den 2¼ Z. breiten Meissel geschah; über denselben war aber der Haken nicht hinwegzubringen. Nach mehren vergeblichen Arbeiten war aber der Haken so weit gebogen, dass er am 5. März mit dem oberen Gestänge herausgezogen werden konnte, wobei aber das untere zurückblieb. Wie sich aus einer vorgenommenen Untersuchung ergab, hatte sich das untere Gestänge hinter die Röhrentour gezogen und sass in dieser Lage fest.

Es musste dieses Gestänge nun zurückgestossen werden, welches auch glückte; indessen waren die ersten Versuche, dasselbe zu fassen, sowohl mit der Fangscheere, welche zwei Federhaken hatte, als mit einer Seitenzange, vergeblich. Die Seiten- oder Backenzange besteht aus 2 an dem unteren Ende einer Stange befindlichen Armen, welche sich horizontal drehen und zusammenlegen lassen, auf ihren gegeneinander gekehrten Seiten mit Einschnitten versehen sind und vermittelst eines Seils, welches am Gestänge niedergeht, zusammengezogen werden können, um einen Gegenstand zu fassen; von diesem Fanginstrument ist auch fernerhin kein Gebrauch gemacht worden,

da es dem beabsichtigten Zwecke nicht zu entsprechen schien. Es wurde eine 26 F. lange Stange mit einem Haken angefertigt, um damit einen der unteren Bundringe (der nächst obere befand sich in 353 F. Teufe) fassen zu können; dies gelang am 26. März und wurde damit das untere Gestänge 140 F. gehoben; es rutschte jedoch vom Haken ab und stürzte nieder, der Haken hatte sich gebogen und so diesen Unfall herbeigeführt. Es schien nur noch übrig zu bleiben, entweder die obere Stange durchzufeilen, oder aber die Stangen einzeln abzuschrauben und so herauszuziehen.

Der Zustand dieses Bruches war ein kritischer zu nennen, und es wurde daher der Rath des Salzverwalters Hülse zu Kötschau, der bei Niederbringung eines Bohrloches auf der dortigen Saline bereits vielfache Erfahrungen in dieser Beziehung gemacht hatte *), erfordert; derselbe erklärte sich für das Abschrauben der einzelnen Stangen, erachtete es jedoch für rathsam, vorher noch Versuche zum Herausholen des Gestänges im Ganzen mit einem einfachen Krätzer (Fuchsschwanz) anzustellen, damit das Gestänge in eine gerade Richtung zu bringen und alsdann mit einer Fangscheere zu fassen. Nach einigen vergeblichen Versuchen wurde, nachdem das Gestänge mit dem einfachen Krätzer in die Mitte des Bohrloches gerichtet worden war, Lehm und Thon in das Bohrloch gefüllt, damit dasselbe sich in dieser Lage erhalten sollte, doch es war vergebens, das Gestänge hatte sich wieder an den Stoss des Bohrloches angelegt. So musste nun zum Abschrauben des verlorenen Gestänges übergegangen werden, wozu man sich eines mit links geschnittenen Schrauben versehenen Gestänges bediente.

---

*) Siehe Archiv B. I. S. 400. Hülse Mittheilung einiger Erfahrungen bei der Niederbringung eines Bohrloches im Hauptschachte zu Kötschau.

Digitized by Google

Die ersten Versuche theils mit dem einfachen Krätzer, theils mit verschiedenen Haken, hatten keinen Erfolg, die Instrumente liessen los, ohne eine Stange abzuschrauben.

Nach demselben wurde dieser Versuch mit einem sehr stark angefertigten einfachen Krätzer wiederholt; die erste Stange wurde in 326 F. Teufe gefasst, so dass sich also das ganze verlorene Gestänge bei den früheren Versuchen um mindestens 7 F. musste gehoben haben. Der Krätzer wurde gedreht, etwas aufgeholt, niedergehängt, bis derselbe plötzlich los wurde und das obere Gestänge mit Leichtigkeit gedreht werden konnte; so liess sich voraussetzen, dass es sich wiederum von dem unteren getrennt hatte. Beim Aufholen zeigte sich nun, dass der Krätzer gerade über der Schraube abgebrochen und in dem Bohrloche zurückgeblieben war. Im glücklichsten Falle war zu vermuthen, dass der Krätzer sich um die oberste Stange befinden und daher leicht gefasst werden könne. Mit dem eingelassenen Vorschneidebohr gelangte man bis zu 345 F., woraus hervorging, dass dies Abschrauben doch schon einen Erfolg müsse gehabt haben, indem sonst das untere Gestänge schon zu höherer Teufe getroffen worden wäre. Mit den Haken gelang es nun sogleich am 21. Mai 15 Stangen glücklich herauszuziehen, nur die oberste 16te Stange fehlte, war abgeschraubt in dem Bohrloche zurückgeblieben, mit ihr, wahrscheinlich zusammensitzend, der Krätzer, welcher bei den vorher angestellten Fangversuchen abgerissen war, zwei Eisenstäbe von 6 und 8 F. Länge und drei 2 F. lange und 6 Z. breite ganz dünne Bleche, welche bei der Untersuchung des Zustandes des untersten Theiles der Röhrentour abgerissen worden waren. Die 3 obersten der herausgezogenen Stangen waren theils durch die Angriffe der Fanginstrumente, theils durch das Aufholen hinter die Röhrentour dergestalt abgeschliffen und verbogen, dass sie 3 bis 5½ Z. von der geraden Linie abwichen.

Um die letzte Stange zu fangen, wurde das Bohrloch gereinigt; man kam indessen dabei bis 489 F. nieder, ohne die Stange zu finden, und wurde dadurch auf die Vermuthung geführt, dass sie sich in einer Erweiterung des Bohrloches dergestalt festgeklemmt hatte, dass es möglich seyn würde, die neue 4zöllige Röhrentour einzubringen, ohne sie herauszuschaffen. Da der früher schon starke Nachfall in dem unteren Theile des Bohrloches fortdauerte, so konnte ohnehin nichts Ernstliches vorgenommen werden, bevor diese Röhre angekommen und ihre Brauchbarkeit erprobt worden war.

Nachdem die Röhren angekommen waren, wurden die Arbeiten damit wieder aufgenommen, dass das Bohrloch bis 439 F. aufgesäubert wurde; da es nicht möglich war, tiefer niederzukommen, so zeigte sich die frühere Vermuthung über die Lage der mit dem Krätzer verbundenen Bohrstange in dem Loche nicht bestätigt und man war gezwungen, die Versuche zum Fangen dieser Stange wieder zu erneuern. Es gelang zwar, diese Stange mit dem Krätzer zu fassen und sie bis zum 405ten Fuss hochzuheben, doch liess hier das Fanginstrument los, während die Stange in dieser Tiefe festgeklemmt im Bohrloche sitzen blieb und nicht wieder zu fassen war. Die Büchse brachte zwar die Stange mit dem wahrscheinlich daran sitzenden, früherhin abgerissenen Krätzer bis zum 405ten Fuss in die Höhe, setzte sich hier aber so fest, dass sie selbst nun im Schraubengewinde losriss und nur zur Vermehrung der Schwierigkeiten im Bohrloche stecken blieb. Nach zwei Tagen gelang es jedoch, diese Büchse mit einigen kleinen Eisenstücken, abgerissenen Haken, vermittelst der Fangscheere herauszubringen, so dass dadurch der Bruch auf seinen früheren Zustand zurückgeführt wurde.

Die Stange wurde nun bis ins Tiefste zurückgestossen, da alle Versuche zum Fangen derselben in der Tiefe

von 405—407 F. gescheitert waren. Mit dem 10. August 1833 wurden alle Arbeiten dieser Art eingestellt, um das Einbringen der 4zölligen Röhrentour abzuwarten, weil das fortwährende Schlämmen des Bohrlochs das Fangen der Stange sehr erschwerte und die Möglichkeit vorhanden war, mit der Röhrentour neben derselben vorbei zu kommen.

Die von dem Walzwerke zu Nachrodt gelieferten Röhren waren nicht ganz vorschriftsmässig angefertigt, etwas zu weit, um durch die 5zöllige Röhrentour hindurchzugehen, und bedurften daher einer Nacharbeit, durch welche sie erst brauchbar gemacht werden sollten. Es waren 129 Stück Röhren, zusammen 500 Fuss lang, welche 3633 Pfd. (33 Ctr. 3 Pfd.) wogen, also 1 laufender Fuss 7,26 Pfd. Der Ankaufspreis war einschliesslich der Fracht auf 672 Thlr. 3 Sgr. festgesetzt, für einen Fuss 1 Thlr. 10 Sgr. 3 Pf. Nachdem diese Umänderung der gelieferten Röhren so weit vorgeschritten war, dass das Einbringen der neuen engeren 4zölligen Röhrentour bald beginnen konnte, so wurde es für nöthig erachtet, die im Bohrloche befindlichen 5 Z. weiten Röhren vom Tage nieder bis zu ihrem Ende genau zu untersuchen, Unebenheiten und hervorragende Niete in denselben zu schlichten und abzuarbeiten, damit beim Einlassen der 2ten Röhrentour keine Behinderungen vorfallen mögten. Diese Arbeit begann am 18. November, rückte jedoch nur langsam vor, theils weil viele Stellen in der alten Röhrentour einer Erweiterung bedurften, um die Normalweite von 5 Z. zu erhalten, theils weil die Aufräume-Instrumente (Feilen, theils doppelte, welche mit den concaven Seiten ihrer Bogen gegen einander gekehrt waren, und durch Zusammenschlagen eine immer grössere Weite erhalten konnten, theils einfach gekrümmte, welche durch eine innerhalb eines krummen Biegels liegende Feder gegen die Wand der Röhre angedrückt wurden) nur nach

Digitized by Google

und nach diesem Durchmesser angenähert werden durften, damit sie nicht fest wurden und Veranlassung gaben, noch mehr Eisenzeug ins Tiefste fallen zu lassen; sie konnte daher erst am 15. December beendet werden.

Schon am nächsten Tage wurde nun angefangen, die neue 4zöllige Röhrentour (die 2te oder die 3te, wenn man die 47 F. 10 Z. lange für die erste rechnet) einzubringen, und diese Arbeit ohne Unfall bis zum 14. Januar 1834 fortgesetzt, wo 483 F. Röhren eingebracht waren.

So hatte denn das Bohrloch am Schluss des Jahres 1833 nur die Teufe von 495 F. 1 Z., welche bereits am 13. Februar desselben Jahres erreicht worden war, an dem der unglückliche Stangenbruch eintrat, welcher noch nicht als ganz beseitigt angesehen werden konnte; es waren in diesem Jahre nur 22 F. 5 Z. Teufe mehr gewonnen worden und ausserdem eine neue engere Röhrentour im Begriff das Tiefste des Bohrlochs zu erreichen.

Nachdem nun das Bohrloch unter der Röhrentour erweitert war, gelang es am 16. Januar, dieselbe in 5 Stunden noch 8 F. tiefer bis 491 F. zu stossen und dadurch eine grosse Wahrscheinlichkeit zu erlangen, neben der verlornen Stange vorbei ins Tiefste zu dringen.

Mit verschiedenartigen Bohrern, welche auf das Eisenzeug wirken sollten, namentlich mit dem Spitzbohrer, welcher hier mit dem Namen des Pfahleisens belegt und sehr oft gebraucht wurde, aus einem Kolben besteht, welcher sich nach oben mit vier Kanten an die Stange anschliesst und nach unten in eine kegelförmige Spitze endet; mit dem Stampfeisen (sogenannten Griffstedter Bohrer, weil er von einer zu Griffstedt umgehenden Bohrarbeit hier eingeführt wurde), dessen untere Schneide, theils aus einem gewöhnlichen Meissel und an den Enden angesetzten Hervorragungen, theils aus einer Sförmigen Biegung besteht (/—/ ‘—, ∽); mit dem Kreuzbohrer, welche alle den Zweck haben, dass sie das Loch

rund und senkrecht erhalten, und dass auf der Sohle befindliche einzelne Stücke ihren Schlägen nicht ausweichen können, wie es bei dem einfachen Meissel der Fall ist, gelang es am 25. Januar, das frühere Tiefste von 495 F. glücklich zu erreichen und mit einer 3½ Z. weiten Büchse bis zum Ort gelangen zu können. Am 31. Januar wurde die Röhrentour noch bis zu 494 F. Teufe niedergestossen.

Die Arbeit förderte wenig, offenbar wegen des vielen Eisenzeuges, welches noch im Bohrloche vorhanden war und die Anwendung verschiedenartig gestalteter Bohrer nothwendig machte.

Am 1. Februar bei einer Teufe von 496 F. 9 Z. ereignete sich ein Stangenbruch im Schraubengewinde, bei dem 18 Stangen und ein 3½zölliger Meissel in dem Bohrloche zurückblieben, derselbe wurde jedoch schon am nächsten Tage beseitigt und die Stangen mit einem Haken heraufgeholt.

Das Bohren und Versuche zum Aufholen des immer noch von Ort lagernden Eisenzeuges wechselten mit einander ab. Am 12. Februar wurde mit einer kleinen geschlitzten Büchse der im Bohrloche stecken gebliebene Krätzer (seit dem 20. Mai des vorhergehenden Jahres) herausgebracht und damit eine wesentliche Behinderung für das weitere Vorrücken des Bohrens beseitigt. Die geschlitzte Büchse ist ein hohler Trichter, unten mit einem scharfen Rande wie die gewöhnliche Büchse zum Nachbohren versehen, welche an zwei einander gegenüberliegenden Stellen aufgeschnitten ist, ziemlich so weit als die innere Höhlung hinaufgeht.

Doch schon an demselben Tage ereignete sich ein Gestängebruch, wobei 19 Stangen in dem Loche zurückblieben; die Stangen wurden 105 F. hoch mit einem Haken aufgeholt, als derselne brach und das verlorene Gestänge wieder niederging, wurde jedoch nach einigen Tagen mit einer Fangscheere glücklich aufgeholt.

Nach mehren Arbeiten mit halbrunden, krummen Meisseln, welche theils eine gerade, theils eine halbmondförmige Schärfe (wie eine halbe Büchse) haben, aus der Mitte des Bohrloches stehen, indem theils ihre Bohrstange gekrümmt ist, theils der untere Theil des Meissels eine schräg gekrümmte Richtung hat und überdies noch durch eine Feder gegen die Bohrlochswand gedrückt werden, wurden mit dem Wolfsrachen immer einzelne Eisentheile herausgebracht und die grössten schienen wenigstens beseitigt zu seyn, als das Bohrloch dabei eine Tiefe von 500 F. 9 Z. am 18. Februar 1834 erreicht hatte, von wo aus die Arbeit gleichförmiger und schneller vorrückte.

So wurde bis zum 26. März bis 556 F. 8 Z. tief gebohrt, wo sich ein Stangenbruch ereignete, der erst am 28. April glücklich durch das Aufholen der letzten zurückgebliebenen Stangen beseitigt wurde.

Am 14. Mai in einer Teufe von 558 F. 8 Z. wurde der Gehalt der Soole untersucht und zu 3,866 Procent bestimmt; ein Gehalt, welcher denjenigen der Quelle im Salzthale zwar schon etwas, aber doch nicht viel übertrifft.

In einer Tiefe von 562 F. 10 Z. zeigte sich das Gebirge fester als gewöhnlich, der getrocknete Bohrschlamm ist von dunkelbrauner Farbe und finden sich in demselben Spuren von Gyps; mit 565 F. 5 Z. wird dasselbe wieder milder, röther in der Farbe; Gypskörner sind nicht mehr zu bemerken, jedoch treten sie bei 572 F. 5 Z. deutlicher hervor.

Am 7. Juni bei 582 F. 9 Z. Tiefe riss der Wirbel beim Einlassen des Gestänges mit dem Löffel, als bereits 522 F. Gestänge heruntergelassen waren. Das Gestänge wurde auch glücklich mit der Fangbüchse aufgeholt, aber 2 F. von dem Löffel blieben in dem Bohrloche zurück. Ehe dieses Stück gefangen werden konnte, war es nothwendig, das Bohrloch aufzusäubern. Dies geschah mit dem Löffel und Seil, wobei nochmals der erstere verloren

Digitized by Google

ging, aber bald mit dem Haken herausgebracht wurde. Es wurde nun mit verschiedenen Bohrern und Instrumenten auf den zurückgebliebenen Theil des Löffels gearbeitet, jedoch bis zum 25. Juni keine grössere Teufe gewonnen.

Am 26. Juni 1834 wurde in 583 F. 10 Z. reiner weisser Gyps erbohrt und aus einer Tiefe von 591 F. 5 Z. einige Stückchen desselben herausgebracht; am 3ten August in 617 F. 2 Z. Tiefe wurde sehr fester Gyps (Anchydrit?) erreicht.

Am 11. August blieb der Soolheber im Loche stecken und wurde, ohne bis vor Ort niederzukommen, am folgenden Tage herausgezogen.

Am 14. August bei 618 F. 7 Z. Teufe, als gelöffelt werden sollte, ging der Löffel nicht bis ins Tiefste nieder, sondern blieb 23 F. über demselben zurück, indem an dieser Stelle das Bohrloch mit rothem lettigem Gebirge versetzt war. Die hereingefallenen Stücke wurden mit dem Wolfsrachen zerstossen und der Schlamm mit dem Löffel fortgeschafft; nach 3 Tagen war das Loch wieder frei und konnte tiefer gebohrt werden.

In 620 F. 7 Z. Tiefe traf man fasrigen Gyps mit schuppigem abwechselnd und beträchtlich milder, als derselbe früher gewesen war; in 623 F. 4 Z. Tiefe wurde der Gyps jedoch wesentlich fester, wiewohl noch von schuppigem Gefüge, auch einzelne Bruchstücke von Quarz zeigten sich im Bohrmehl, doch ist es nicht zu entscheiden, ob der Quarz an dieser Stelle im Gypse vorkommt oder ob diese Bruchstücke aus dem Nachfall herrühren. Im 626sten Fuss kommt krystallinischer Gyps in einzelnen Partien vor, und mit 628 F. 2 Z. beginnt fester grauer Gyps.

Am 30. September bei 632 F. 4½ Z. Teufe zeigte sich viel Nachfall im Bohrloche und wurde mehres zer-

Digitized by Google

malmtes Eisenzeug aus demselben herausgebracht, welches das Bohren in der letzten Zeit erschwert haben mogte.

Am 17. October bei 639 F. 5 Z. blieb die Büchse in einer Teufe von 504 F. stecken und riss zur Hälfte auseinander. Man versuchte den steckengebliebenen Theil der Büchse niederzustossen und mit der Fangscheere und dem Krätzer zu fassen. Dieser letztere schien etwas zu fassen, was aber nicht die Büchse, sondern diejenige Stange zu seyn schien, welche bei dem grossen Gestängebruche doch endlich in dem Bohrloche zurückgeblieben war. Es wurden alle Arten von Fanginstrumenten, als Fangscheere, Krätzer, Haken, Fuchsschwanz, Wolfsrachen, Büchse angewendet, um das Eisenzeug, welches vor Ort (639 F. 5 Z.) oder auch wohl etwas höher einen Widerstand gebildet, herauszuziehen; alle Arten von Meisseln, Kreuzmeissel, Rammmeissel, krumme Meissel, Schrapmeissel, Feilen um das Eisenzeug zu zerkleinern und dann zu fangen, doch lange Zeit blieben diese Bemühungen vergeblich. Endlich am 16. Januar 1835 fing der gewöhnliche Meissel an, einige Zoll tiefer in das Gebirge einzudringen, und man schloss daraus, dass sich die Büchse entweder ganz oder zerbohrt, so in die Seitenstösse des Bohrloches eingedrückt habe, dass der Bohrer wieder die Gesteinssohle angreifen konnte; so war denn dieser Bruch, welcher die Bohrarbeit 61 Tage hindurch unterbrochen hatte, wieder auf eine ähnliche Weise beseitigt worden, wie der frühere noch langwierigere Bruch, indem das im Bohrloche verlorene Eisen sich seitwärts gelegt hatte und so die Sohle frei geworden war.

Am 27. Januar wurde bei 645 F. 2 Z. die Soole aus dem Tiefsten des Bohrloches gewogen, sie hielt 37,14 Grad oder 2,624 Procent, also beträchtlich weniger als am 14. Mai des vorhergehenden Jahres, wo der Gehalt auf 3,866 Procent gestiegen war.

Digitized by Google

Am 16. Februar bei einer Tiefe von 657 F. 11 Z. erfolgte ein Stangenbruch, indem die Gewinde einer Schraubenmutter ausrissen, obgleich dieselben erst neu gestaucht und geschnitten waren; 11 Stangen und der Meissel blieben in dem Bohrloche zurück, doch gelang es bereits am folgenden Tage, das Gestänge mit der Fangscheere herauszubringen.

Schon seit längerer Zeit wurden die Stangen sehr schnell krumm und musste fortdauernd gerichtet werden, was nicht allein sehr viel Zeit raubte, sondern auch der Haltbarkeit des Gestänges schadete; die Erweiterung, welche das Bohrloch in etwa 500 Fuss Teufe besitzt, scheint wesentlich dazu beizutragen, dass sich die Stangen krümmen und eben so auch der beträchtliche Hub von 8 bis 9 Z., welcher dem Gestänge gegeben wird, um auf den zähen und daher schwer zu bohrenden Gyps einzuwirken.

Aus der Tiefe von 658 F. 10 Z. wurde mit der Büchse eine Bohrprobe heraufgebracht, welche einen spätigen, etwas röthlichen und sehr milden Gyps zeigte.

Am 1. März in 668 F. 4½ Z. ereignete sich ein Gestängebruch, eine Schraube brach dicht an der Mutter ab; 13 Stangen und der Bohrer blieben in dem Bohrloch zurück. Die ersten Versuche gelangen nicht, die Fangscheere fasste das Gestänge nicht, weil dasselbe seitwärts am Stosse lag, es hatte Schwierigkeiten die Fangscheere heraufzuziehen, indem sie am unteren Ende der 4zölligen Röhrentour hängen blieb. Die Klaue (mit der überhaupt bei den Fangversuchen, welche im Laufe dieser Bohrarbeit vorkamen, sehr wenig geleistet worden, obgleich sonst und namentlich bei Rüdersdorf sehr viele Brüche mit derselben glücklich beseitigt worden sind) fasste zwar das Gestänge und hob es 30 F. in die Höhe, alsdann wurde dasselbe aber los und stürzte zurück, als sie heraufkam, war der eine Haken derselben abgebrochen, was

wahrscheinlich die Veranlassung gegeben hatte, dass das Gestänge los geworden war; ein angewendeter Haken brach ab, so dass ein 22 Z. langes, 2½ Z. breites und ⅜ Z. starkes Eisen in dem Bohrloche von demselben zurückblieb. Am 9. März wurden 12 Stangen vermittelst der Fangscheere sehr schwierig, wegen der starken Klemmungen aus dem Bohrloche, herausgezogen, die 13te Stange mit dem Bohrer blieb aber zurück.

Die zunächst angewendeten Fanginstrumente hatten keinen Erfolg; sehr starke Haken wurden gebogen und liessen dann los; der starke Nachfall musste häufig entfernt werden; abwechselnd mit dem Gebrauch der Fanginstrumente wurden verschiedenartige Bohrer angewendet, um die offenbar eingeklemmte Stange frei zu bohren und ihr Luft zu machen. Endlich am 1. April gelang es mit der Klaue die Stange mit dem an derselben befindlichen Bohrer zu fassen und unter vielen Klemmungen aus dem Bohrloche zu ziehen; die Stange sowohl als der Meissel waren ganz krumm gebogen; das obere Ende der Stange namentlich mogte fest im Gebirge gesessen haben und war dadurch verhindert, dass die Fanginstrumente angriffen. Es kam nun darauf an, den Haken zu fangen, welcher in dem Bohrloche noch zurückgeblieben, bei den vorhergehenden Versuchen abgebrochen war.

Bei dem Bemühen, diesen Haken zu fangen, ereignete sich am 8. April von neuem ein Stangenbruch etwa 1⅓ Z. über der Schraubenmutter, da wo die Hülse an der Stange angeschweisst ist; der Bruch zeigte deutlich, dass er von schlechter Bearbeitung der Schweissung herrührte, welche die beiden Theile des Eisens gar nicht mit einander verbunden hatte; 13 Stangen und der Bohrer waren wieder in dem Loche zurückgeblieben.

Die Klaue und Haken, mit denen versucht wurde, diesen neu eingetretenen Bruch zu beseitigen, fassten auch sehr häufig die Stange beim 1sten, 2ten und 3ten Bund-

ringe, liessen aber immer wieder los, oft nach Anwendung grosser Gewalt; das verlorene Gestänge musste sich sehr stark geklemmt haben. Die Versuche, demselben mit dem Vorschneide-Instrument eine andere Lage zu geben, misslangen ebenfalls, selbst nachdem dasselbe 4 F. aufgeholt worden war und mit dem Kreuzmeissel und gewöhnlichen Meisselbohr niedergestossen wurde, hatte es seine frühere Lage wieder angenommen. Der Nachfall behinderte die Arbeiten sehr und es musste fortgebohrt werden, um Luft zu schaffen, mit dem Fanginstrument ankommen zu können. Bei der Fortsetzung dieser Versuche trat immer von neuem die Erscheinung ein, dass die Haken und Klauen das Gestange fassten, auch wohl mehre Fuss in die Höhe hoben, dann aber dasselbe losliessen und in beschädigtem Zustande zu Tage kamen. Am 26. Juli war man jedoch so glücklich, mit der Fangscheere in 609 F. Tiefe ein Stück Gestänge von 11 F. 6 Z. Länge zu fassen und herauszuziehen und unmittelbar nachher die übrigen 122 F. Stangen mit demselben Instrument zu Tage zu schaffen; so war denn der am 8. April eingetretene Gestängebruch glücklich beseitigt, wozu man 109 Tage gebraucht hatte. Man hatte es nun noch mit dem Haken zu thun, welcher bei dem Fangen des früheren Bruches (am 1. März) abgebrochen war.

Bei einer Untersuchung der Tiefe des Bohrloches ergab sich, dass dieselbe durch die während des Fanges vorgekommenen Bohrungen sich bis auf 670 F. (also 1 F. 7½ Z.) vergrössert hatte. Als zum ersten Male ein Meissel eingehängt wurde, nachdem das Loch mit dem Löffel bis ins Tiefste aufgesäubert war, klemmte sich derselbe in 640 F. Teufe, so dass er weder vor- noch rückwärts ging, und erst am folgenden Tage wurde er unbeschädigt herausgebracht.

Am 1. August ereignete sich aber schon wieder ein Gestängebruch nahe über dem Bundringe, so dass 15 Stan-

gen und die Büchse in dem Bohrloche blieben, doch gelang es, das Gestänge am folgenden Tage mit der Fangscheere zu fassen und glücklich zu Tage zu fördern.

Die wiederholten und so gefährlichen Gestängebrüche, welche kurz nach einander sich ereignet hatten und welche in den Erweiterungen des Bohrloches als wesentlich begründet gesucht wurden, gaben Veranlassung, die Arbeit (am 2. August 1835) einstweilen einzustellen, obwohl der Haken noch in dem Bohrloche zurück war, um entweder die in dem Bohrloche befindliche 4zöllige Röhrentour von 482 F. Länge zu zerschneiden und stückweise herauszunehmen, und an deren Stelle eine neue von gleichem Durchmesser und längere, bis ins Tiefste reichende einzubringen, oder aber eine engere Röhrentour durch die 4zöllige hindurch bis ins Tiefste einzuhängen, um in beiden Fällen mit Sicherheit zu der Fortsetzung des Bohrloches übergehen zu können.

Bei dieser letzteren Alternative war besonders der geringe Durchmesser der schon vorhandenen Röhrentour und des tieferen Theiles des Bohrloches, welcher mit einem $3\frac{1}{4}$ Z. breiten Meissel gebohrt worden war, ein Gegenstand, welcher Berücksichtigung verdiente; denn in einer engeren Röhrentour konnte alsdann die Fortsetzung des Bohrloches nur mit einem $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{3}{4}$ Z. breiten Meissel geschehen und mussten mit Recht manche Behinderungen der Bohrarbeit bei einem so engen Loche gefürchtet werden. Die Gefährlichkeit der ersteren lag aber noch näher, da dasjenige durch die 4zöllige Röhrentour abgeschnittene Gebirge grosse Brüche verursachen konnte, an deren Gewältigung hätte verzweifelt werden müssen, dann aber auch leicht die 5zöllige Röhrentour bei der Herausnahme der 4zölligen beschädigt und theilweise mit herausgerissen werden konnte. Man glaubte daher, sich für diesen entscheiden zu müssen.

Digitized by Google

Ehe jedoch zu dieser Verröhrung übergegangen wurde, versuchte man, ob mit einer Veränderung des Gestänges, welche von dem Ober-Bergrath v. Oeynhausen bei der Bohrarbeit zu Neusalzwerk unfern Rehme seit Juni 1834 mit Vortheil unter ähnlichen Umständen in Gebrauch gesetzt worden war, die Bohrarbeit nicht auch noch ohne Verröhrung fortgesetzt werden könnte.

Diese Vorrichtung, welche sich seit jener Zeit auch noch bei anderen tiefen Bohrarbeiten als zweckmässig bewährt hat, besteht in einem Wechselstück oder Schieber (Taf. IV. Fig. 5. a. b. c.), wodurch der obere Gestängetheil von dem unteren so weit unabhängig gemacht wird, dass er sich einige Zoll auf und nieder bewegen kann, ohne dass der untere Theil dieser Bewegung folgt. Beim Niederfallen des Gestänges kann daher die Last der oberen Stangen nicht auf die unteren einwirken, sie nicht krumm biegen und auch nicht die Schrauben derselben zerstören, weil die Büchse über den oberen Theil des unteren Gestänges herabgleiten kann. Der obere Gestängetheil endet mit einer Art von Büchse, zwischen deren Federn sich der Kopf des unteren Gestängetheils befindet, und theilt dadurch jede drehende Bewegung beim Setzen des Bohrers auch dem unteren Theile und dem Bohr-Instrumente mit und hebt denselben, wenn die Hebung eine gewisse Gränze übersteigt und der Kopf sich auf den oberen Rand der Büchse zwischen den Federn aufsetzt. Der mit dem unteren Gestänge durch eine gewöhnliche Schraube verbundene Theil des Wechselstücks ist viereckig oder rund und geht durch eine entsprechende Oeffnung in der Büchse hindurch, wodurch im ersteren Falle eben so wie durch den flachen, sich zwischen den beiden Federn der Büchse befindenden Knopf, welcher das oberste Ende dieser Stange bildet, das untere Gestänge die drehende Bewegung des oberen erhält. Die Stangen des unteren Theils werden stärker und schwerer genommen,

Digitized by Google

als die oberen, um in ihnen ein genügendes Gewicht zur Hervorbringung eines Effektes der Meisselschläge zu erhalten; die oberen Stangen über dem Wechselstück brauchen nur leicht zu seyn, da sie nur in ziehender Richtung wirken, beständig frei herabhangen und keine Stauchungen und Erschütterungen zu erleiden haben.

Die wesentlichen Vortheile dieser Vorrichtung bestehen darin:

1. dass sich das Gestänge nicht biegen kann und Gestängebrüche auch in einem erweiterten Bohrloche ganz vermieden werden;
2. dass der Nachfall in einem dazu geeigneten Gebirge in so weit verringert wird, als derselbe durch die Reibung des Gestänges und besonders der krummgedrückten Stangen gegen die Stösse des Bohrloches entsteht;
3. dass das ganze Gewicht des Gestänges durch die im oberen Theile angewendeten leichteren Stangen vermindert wird und deshalb unter sonst gleichen Umständen eine geringere Anzahl von Arbeitern am Schwengel und am Rade erforderlich ist.

Es war nothwendig geworden, ehe ein Versuch mit diesem Wechselstück gemacht werden konnte, das Bohrloch aufzusäubern, welche Arbeit am 9. November angefangen wurde. Es wurde eine grosse Menge eines rothen Schlammes herausgelöffelt, in dem sich einzelne Quarzbruchstücke befanden. Der grösste Theil desselben kann nur aus dem unverröhrten Theile des Bohrloches in dem bunten Sandstein zwischen 482 und 584 F. Teufe herrühren, doch ist es auch möglich, dass ein Theil des Schlammes aus oberer Teufe hinter den Röhren hervorgedrungen sey und sich in dem Bohrloche abgelagert habe. Nachdem die Aufsäuberung beendet war, gingen die Bohrer und Instrumente nur bis 669 F. 6 Z. Teufe nieder und hier lagerte das Eisenzeug, welches noch von

den früheren Brüchen her im Bohrloche befindlich war; das Bohren mit dem Wechselstück war ohne Erfolg; das untere Gestänge hatte 200 bis 270 F. Länge. darüber folgte das Wechselstück und 470 bis 400 F. leichtes Gestänge.

Am 1. December ereignete sich beim Einlassen des Gestänges (nicht beim Bohren) ein Gestängebruch in einer Schraube, der um so auffallender war, als sich an derselben kein Fehler auffinden liess; 13 Stangen und eine Büchse blieben in dem Bohrloche zurück. Der Bruch wurde glücklicher Weise schon am folgenden Tage mit der Klaue gefangen und das Gestänge herausgezogen, und es konnten nun die Versuche zur Gewinnung des immer noch in dem Bohrloche dicht vor Ort stecken gebliebenen Hakens weiter fortgesetzt werden.

Mit den Fangversuchen liess man auch das Bohren theils mit, theils ohne das Wechselstück abwechseln; bei letzterem war es möglich, genauer von der Wirkung des Bohrers sich zu überzeugen. Am 11. December rückte man 1 Z. tiefer vor, am 12. gelangte man mit dem 3zölligen Meissel bis zu 670 F. 11 Z. Tiefe und am 15. war diese Teufe auch mit dem 3¼zölligen Meissel zu erreichen. Anfänglich zeigte der Meissel noch sehr starke Klemmungen, welche wohl von dem Eisenzeuge herrühren mogten, späterhin nahmen dieselben aber ab und das Bohren ging freier, förderte aber nur wenig.

Am 17. December liess sich der 9 F. lange, 3½ Z. weite Löffel nur bis 609 F. einhängen und konnte aller Anstrengungen ungeachtet nicht tiefer niedergebracht werden; ein Stück Gebirge oder vielleicht zusammengeballter Schlamm mogte sich vorgesetzt haben. Dies Hinderniss wurde mit der Feile fortgeschafft und am folgenden Tage ging der 3½ Z. weite Löffel bis 670 F. Teufe nieder.

Aus 671 F. 8 Z. Teufe wurde am 19. December mit der Büchse eine Bohrprobe von schönem weissem,

Digitized by Google

sehr wenig ins Röthliche übergehenden und sehr milden Gyps heraufgebracht.

Da die Büchse ziemlich das Ort des Bohrloches erreichte, so stand zu vermuthen, dass der so oft erwähnte Haken sich seitwärts ins Gebirge eingedrückt haben mögte und keine grossen Behinderungen weiter hervorbringen dürfte; ausser demselben war aber noch einiges kleinere Eisenzeug in dem Bohrloche vorhanden, ein 6 Z. langes Stück von einer Büchse, abgerissene Blechstücke von dem unteren Theil der Röhrentour, welche auch fernerhin das Vorrücken des Bohrers behindern konnten.

Zur Gewinnung derselben wendete man eine 22 Z. lange und 3¼ Z. weite Holzschraube mit weiten Windungen aber vergebens an; dieselbe griff nur in den Gyps ein; eine Federbüchse, mit der einige Stückchen Blech heraufgebracht wurden, aber die Behinderungen waren nicht beseitigt. Bis zum Jahresschluss (1835) war mit dem 3zölligen Meissel nur 673 F. 4 Z. gewonnen worden und die 3¼zöllige Büchse ging nur bis 673 F. tief nieder.

Hiernach waren im Jahre 1835 nur 33 F. 11 Z. Teufe gewonnen worden und der grösste Theil desselben, vom 1. März bis zum 11. December, war mit Beseitigung wiederholter Gestängebrüche fruchtlos vergangen.

Die Behinderungen dauerten fort; bis zum 12. Januar 1836 hatte man eine Teufe von 676 F. 6 Z. gewonnen. Ein Versuch mit einer vierschenkeligen Klaue (einem doppelten über Kreuz stehenden Wolfsrachen), Eisenzeug zu fassen, gelang sogleich; es wurde damit ein 7½ Z. langes, 2½ Z. breites und ⅜ Z. starkes Stück Eisen heraufgebracht, an dem deutlich zu sehen war, dass die Meissel an demselben gerieben und sich daran geklemmt hatten.

Das Bohren rückte nun auch besser vor; das Wechselstück mit 300 F. unterem Gestänge, wobei dasselbe innerhalb der Röhrentour lag, wurde regelmässig ange-

wendet und demselben für den Knopf nur ein Spielraum von 8 Z. anstatt der früheren 14 Z. gegeben.

Am 23. Januar in 679 F. 4 Z. Tiefe war der Gyps ganz weiss, die röthliche Färbung desselben hatte sich mehr verloren, doch ist er späthig und milde, aber fester als früherhin.

Als am 30. Januar der grosse Löffel mit dem Gestänge eingelassen wurde, folgte er willig bis nahe ins Tiefste; beim Herausholen blieb er aber in 520 F. Tiefe hängen, so dass er anfänglich gar nicht, späterhin nach vielen Schlägen mit einer Handramme sich herunterschieben liess. Er ging darauf leicht ins Tiefste, blieb aber in 520 F. wiederum beim Aufholen hängen und konnte nun nicht weiter als bis in 575 F. Teufe niedergebracht werden; er liess sich an dieser Stelle gar nicht drehen. Mit dem Schwengel wurde er anfänglich mit grosser Mühe zollweise gehoben, dann leichter, bis er endlich am folgenden Tage herausgebracht wurde. Er war an der oberen Oeffnung sehr verbogen, hatte mehre Risse erhalten und war ganz mit rothem Schlamm gefüllt, in dem sich eine Menge ziemlich grosser Quarzstücke befanden.

Das Bohrloch wurde nun mit einer hölzernen Lehre und einer vorangehenden Feile untersucht, welche durch die Röhrentour ohne alle Schwierigkeiten hindurchgingen; aber zwischen 510 bis 520 Fuss stellten sich schon Behinderungen ein, die Feile sass oft so fest, dass sie nur mit Mühe gelüftet werden konnte. Diese Unebenheiten wurden jedoch ausgeglichen. Es fand sich aber, dass sich ein 12 F. langes Stück der 4zölligen Röhrentour von derselben getrennt hat und von 482 F. Teufe bis in 520 F. niedergegangen ist. Hier musste dasselbe um so mehr das Zurückziehen des Löffels verhindern, als es Krümmungen und Verbiegungen durch nachfallendes Gebirge und sonstige Erschütterungen erlitten hat, die

sich theils selbst, theils in Verbindung mit Steinmassen in die Gabel des Löffels gesetzt haben mogten.

Diese Untersuchung ergab, wie nothwendig es sey, zu der Verröhrung desjenigen Theiles des Bohrloches überzugehen, welcher unterhalb der 4zölligen Röhrentour von 482 F. bis auf den Gyps in 584 F. Teufe unverröhrt im rothen bunten Sandstein steht und theils durch die frühere Reibung des Gestänges und durch die Arbeiten bei den Gestängebrüchen, theils durch die Beschaffenheit des Gebirges selbst sehr bedeutende Erweiterungen erhalten hat, die fortdauernd ungeachtet der Anwendung des Wechselstückes sehr vielen und die tieferen Arbeiten belästigenden Nachfall hergaben. Eine gänzliche Verschüttung des tieferen Theiles des Bohrloches durch grössere Massen von Nachfall war zu befürchten.

Mit dem Schluss Januar 1836 wurde eine genaue Messung der Teufe des Bohrloches veranstaltet und sie ergab sich zu 681 F. 6 Z. und zeigte nur eine Differenz von 2 Z. gegen die fortlaufend geführten Annotationen.

Man setzte die Bohrarbeit der so eben angezeigten Schwierigkeiten ungeachtet fort, wobei sich dieselben Behinderungen beim Einlassen und Aufholen des Löffels zeigten; so blieb er am 3. Februar in 497 F. Teufe beim Einlassen sitzen und konnte nur mit Mühe losgemacht werden, indem er ganze Klumpen rothen Sandstein herausbrachte. Die mit der Lehre eingelassene Feile sass in 520 F. auf und es verging längere Zeit, ehe sie sich freie Bahn machte; der Löffel folgte nun willig, brachte abermals sehr feste Gesteinsbruchstücke mit heraus. Auch die Büchse ging am folgenden Tage zwischen 510 und 520 F. Teufe sehr schwer nieder und brachte aus dem Tiefsten viel festes Gebirge herauf, welches sich in dieselbe eingedrückt hatte.

Am 6. Februar ging der Löffel willig bis 550 F. Teufe nieder, wo er fest aufstand, liess sich dann noch

Digitized by Google

mit Anstrengung bis 560 F. bringen, aber nicht weiter. Auffallend war es, dass er hierbei, nicht wie früher in 510 und 520 F. Behinderungen erlitt, wo man dies abgerissene Stück der Röhrentour vermuthete. Beim Herausziehen war derselbe mit Bruchstücken festen Sandsteins erfüllt, welche sich auch mit zähem Schlamm nach unten an denselben angehängt hatten; beim folgenden Einhängen sank derselbe 2 F. tiefer und brachte eine ähnliche Füllung mit zu Tage, war aber eben so wie die beiden nächsten Stangen über demselben ganz krumm und verbogen. Nach dieser Reinigung gelangte man mit der Büchse bis ins Tiefste des Bohrloches.

Am 11. Februar war der Löffel nicht tiefer als 620 und 625 F. Teufe niederzubringen, er kam zweimal mit Sandsteinstücken gefüllt zu Tage. Die eingehängte frisch geschärfte Feile musste von 620 bis 630 F. Zoll für Zoll mit dem Schwengel niedergedrückt werden und ging alsdann bis ins Tiefste leichter nieder. An derselben sowohl als an den beiden untersten Stangen hatten sich viele Gesteinsstücke in zähen rothen Schlamm gehüllt angesetzt, in der Schärfe der Feile bemerkte man Gyps. Nach dieser Oeffnung des Bohrloches ging der Löffel, wiewohl stellenweise mit Schwierigkeiten, bis vor Ort nieder, ein Zeichen, dass nur grössere Stücke von festem Nachfall das Hängenbleiben des Löffels und der Feile verursacht hatten.

Am 18. Februar bei 680 F. 11 Z. Teufe wurde eine Bohrprobe genommen, sie zeigte grauen Gyps mit rothen und weissen eingesprengten Partien.

Die Behinderungen, der viele Nachfall dauerte fort und selbst der Bohrer wirkte sehr wenig, die Schneide war bisweilen umgebogen, die Ecken abgesprungen. Am 21. Februar bohrte man mit 9000 Schlägen von 5 Z. Hubhöhe nur 3 Z. tiefer; am 23. dess. Mon. mit 4200 Schlägen nur 1 Z.; am 26. d. M. in der Tagschicht mit

5000 Schlägen 1½ Z. und in der Nachtschicht mit 6300 Schlägen 1 Z. Die unteren 6 Stangen und die Instrumente waren beim Aufziehen gewöhnlich mit dickem, zähem, rothem Schlamm ganz bedeckt.

Am 28. Februar erhielt man aus 691 F. 9½ Z. eine Bohrprobe von weissgrauem Gyps.

Am 3. März blieb der 3½ Z. breite Meissel beim Einhängen in 676 F. Teufe festsitzen und liess sich weder vor- noch rückwärts bringen. Nach dreistündiger Arbeit mit dem Rade und Schwengel wurde er unbeschädigt zu Tage gebracht. Die gleich darauf eingehängte Büchse ging ohne Behinderung bis ins Tiefste nieder.

Am 13. März gelangte der Löffel beim Einhängen nur bis in 570, 580, 684, 550 und 600 F. Teufe nieder und brachte jedesmal feste Gesteinsbruchstücke mit vielem dickem Schlamm zu Tage; nach Forträumung solcher Hindernisse gelang es alsdann gewöhnlich mit der Büchse, Meissel und auch wohl mit dem Löffel bis ins Tiefste niederzukommen.

Als am 19. März der Löffel aus dem Bohrloche gefördert wurde und schon 18 Stangen abgenommen worden waren, riss das Bandseil und 32 Stangen mit dem Löffel stürzten in das Bohrloch zurück, blieben aber glücklicher Weise mit dem Krückel auf der Bohrbank hängen. Das Seil wurde nothdürftig mit Hanfseilen und Ringen ausgebessert, um das Gestänge aus dem Loche zu ziehen. Da das Seil übrigens noch an 3 bis 4 Stellen Brüche hat, so ist es zu gefährlich, die Arbeit mit demselben fortzusetzen, da es bei dem jetzigen Zustande der Arbeit, besonders bei dem Löffeln, vielfach und mit grosser Kraftanstrengung gebraucht wird. Es musste daher die Arbeit in 699 F. 10 Z. Teufe einstweilen eingestellt werden und sie wurde erst nach einer gründlichen Reparatur des Seils wieder angefangen.

Digitized by Google

Am 10. April bei 700 F. 9 Z. Teufe wurde der Gehalt der Soole zu 3,649 Procent bestimmt; die Soole war seit der letzten Messung am 27. Januar 1835 bei 645 F. Teufe um 1 Procent reicher geworden und hatte einen Gehalt, welcher mit dem der Soolquelle im Salzthale ziemlich übereinstimmte, aber doch noch nicht ganz denjenigen erreichte, welcher am 14. Mai 1834 gefunden worden war.

Die Arbeit wurde unter ähnlichen Behinderungen besonders beim Löffeln, wie sie in der letzten Zeit bereits vielfach vorgekommen waren, bis zum 30. April, wo 707 F. 8 Z. Teufe erreicht waren, fortgesetzt und eingestellt, weil sich beim Aufholen des Gestänges abermals ein Seilbruch ereignete, der eben so glücklich wie der erste ablief; das Gestänge war um 2 F. angehoben und fiel daher nicht hoch auf die Bohrbank herab. Bei weiterem Gebrauche des Seils konnte aber leicht ein grosses Unglück entstehen, da selbst die Proben, welche täglich vor Anfang der Schicht mit demselben vorgenommen worden waren, einen solchen Bruch nicht hatte voraussehen lassen.

Es war nun der Zeitpunkt eingetreten, wo zu einer abermaligen Verröhrung des Bohrloches, wie sie schon weiter oben erwähnt worden ist, übergegangen werden musste; da man aus der Erfahrung erkannt hatte, dass unter den fortdauernd sehr ungünstigen Umständen, ohne eine solche bis in den Gyps oder selbst bis in das Tiefste von 707 F. reichende Röhrentour, selbst bei der Anwendung des Wechselstückes auf ein rasches Fortrücken der Arbeit nicht mehr gerechnet werden konnte. Aus den bereits angeführten Gründen entschied man sich dafür, eine engere Röhrentour in die bereits vorhandene vom Tage nieder einzuhängen, um die Gefahren zu umgehen, welche mit Herausnahme der 482 F. langen 4zölligen Röhrentour verbunden waren.

Bei dem geringen nur noch vorhandenen Durchmesser war es besonders wichtig, den vorhandenen Raum möglichst ökonomisch zu benutzen. Die vorhandene 4zöllige Röhre bot nur einen freien Durchmesser von $3\frac{3}{4}$ Z. dar und man glaubte daher der neuen Tour keinen grösseren äusseren Durchmesser als $3\frac{1}{3}$ Z. ertheilen zu dürfen, so dass zwischen beiden Röhren ein freier Zwischenraum ringsum von $\frac{5}{24}$ Z. oder $2\frac{1}{2}$ Linien blieb. Die Stärke des Bleches, welches von dem Walzwerke zu Nachrodt eben so wie das zu den bereits vorhandenen Röhrentouren geliefert wurde, betrug $\frac{25}{32}$ Lin. oder 0,065 Z. Die Röhrentour wurde aus doppelten, auf die Hälfte über einander greifenden Röhren angefertigt, weil sie hierbei sowohl auswendig als inwendig gar keine Absätze erhält und daher am leichtesten niederzubringen ist, weil sie eine, in den grossen Weitungen höchst nothwendige Steifigkeit erhält und bei der grossen Tiefe des Einhängens am wenigsten der Gefahr des Auseinanderreissens ausgesetzt ist. Die äusseren Röhren erhielten daher den vorher bezeichneten äusseren Durchmesser von $3\frac{1}{3}$ Z., einen inneren Durchmesser von 3 Z. $2\frac{7}{16}$ L. oder 3,2 Z. Der Zwischenraum zwischen beiden Röhren zum Vergiessen mit Zinn und Blei bestimmt, betrug ringsum $\frac{3}{4}$ L., so dass also der innere Durchmesser der grossen Röhren um $1\frac{1}{2}$ L. oder $\frac{1}{8}$ Z. den äusseren Durchmesser der kleineren Röhren übertraf. Dieser war daher 3 Z. — $\frac{1}{16}$ L. oder 3,006 Z. und der innere Durchmesser der kleineren Röhren 2 Z. $10\frac{1}{2}$ L. oder $2\frac{7}{8}$ Z.

Dieser innere Durchmesser der neuen Röhrentour war daher um $\frac{7}{8}$ Z. kleiner als der zur Benutzung freie Raum der zunächst vorgehenden.

Die Breite der gewalzten Blechtafeln für die inneren Röhren betrug $10\frac{1}{4}$ Z., für die äusseren $11\frac{1}{4}$ Z., wobei 1 Z. für das Uebereinandergreifen der Bleche zum Nieten gerechnet war; die Länge sämmtlicher Tafeln war 3 F.

Digitized by Google

Dieselben wurden über eine Lehre gebogen, genau rund geschlagen, durch einen Probering gezogen und auf die Länge von 3 F. mit 26 Stück Nieten zusammengenietet; die inneren Röhren liessen sich leicht in die äusseren hineinschieben.

Zu der 708 F. langen Röhrentour wurden 235½ Blechtafeln für die engeren und 239 Blechtafeln für die weiteren Röhren, zusammen 474½ Blechtafeln verbraucht, welche ein Gewicht von 3787¼ Pfd. (34 Ctr. 47¼ Pfd.) besassen, die fertigen Röhren besassen dagegen nur ein Gewicht von 3613½ Pfd. (32 Ctr. 93½ Pfd.); wird dabei das Gewicht der Stücke von etwa 1 Ctr. gehörig berücksichtigt, so ergiebt sich bei der Bearbeitung der Bleche zu Röhren ein Gewichtsverlust von 6 Procent.

Die so fertigen Röhren wurden in hölzernen Kasten, welche 16 Stück fassten, in verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Schwefels. von 1,85 specif. Gewicht auf 3 Theile Wasser) 12 Stunden lang zur Entfernung des Glühspans und Herstellung einer reinen Oberfläche gebeizt, dann mit reinem Wasser abgewaschen, mit Sand gescheuert und nun sofort der Verzinnung übergeben. Die vorgerichtete Zinnpfanne hatte 3 F. 1 Z. Länge, 5¼ Z. Breite und 5 Z. Tiefe, so dass eine Röhre gerade Platz darin fand. Das Zinn wurde mit einem Zusatze von einem Drittel Blei unter einer Decke von Talg eingeschmolzen und die Röhren vor dem Einbringen in dieselbe mit Zinn bestrichen. Dieselben blieben 10—15 Minuten darin liegen und gleich nach dem Herausnehmen mit einer hanfenen Bürste abgerieben, um das Zinn so gleichförmig als möglich über die Oberfläche zu vertheilen.

Die weiteren Röhren wurden in- und auswendig verzinnt, um sie auch auf der äusseren Seite dadur chgegen die Einwirkung des Rostes sicher zu stellen; die engeren Röhren wurden dagegen nur auswendig verzinnt. Jedes Rohr hat im Durchschnitt 1 Pfd. Zinn und Blei ange-

nommen, die Röhrentour wog nach dem Verzinnen etc. 4088 Pfd. (37 Ctr. 18 Pfd.)

An Zinn und Blei waren in Arbeit genommen worden 5 Ctr. 37 Pfd.; aus dem Abhub wurden wieder gewonnen 83 Pfd., so dass der Aufgang 4 Ctr. 64 Pfd. ausmachte und ein Verlust von 32 Pfd. oder 6 Procent sich herausstellte, der in der Vorrichtung begründet war, die als vorübergehend nur unvollkommen hergestellt werden konnte.

Beim Zusammensetzen der einzelnen Röhren wurde eine der engeren senkrecht auf eine Lehre aufgestellt, deren Kopf stark mit Lehm belegt war, um beim Ausgiessen die Metallmischung zu halten, und über dieselbe wurde nun eine der weiteren Röhren so herübergezogen, dass sie gerade zur Hälfte in einander steckte und jede mit der Hälfte aus der anderen hervorragte. Um denjenigen mittleren Theil, wo die beiden Röhren in einander steckten, wurde ein Feuerkorb gelegt, welcher aus zwei halbcylindrischen Stücken besteht, und mit Holzkohlen so lange erhitzt, bis das an die Röhre gehaltene Loth schmolz. Alsdann wurde der Zwischenraum zwischen beiden Röhren mit einem Metallgemisch, theils aus 2 Theilen Blei und 1 Theil Zinn bestehend, theils aus gleichen Theilen Zinn und Blei bestehend, ausgegossen. Nachdem auf diese Weise 2 Röhren zusammen verbunden waren, wurde noch eine dritte auf dieselbe Weise hinzugefügt, welche eine laufende Länge von 6 Fuss Röhrentour darstellten.

Die Verbindung dieser 6 F. langen Röhrenstücke zu 12 F. und auch zu 18 F. langen Stücken wurde bei horizontaler Lage derselben auf einem Gestelle ausgeführt. Derjenige Theil der Röhren, welcher ausgegossen werden sollte, wurde mit feinem trockenem Sande ausgefüllt, von aussen in die äussere Röhre ein kleines Loch geschlagen, ein Feuerkorb zur Erhitzung umgelegt und dann

Digitized by Google

das flüssige Metallgemisch durch dieses Loch eingegossen.

Bei dieser Arbeit wurde besonders darauf geachtet, dass die Röhren genau eine und dieselbe Achsenrichtung erhielten, damit sie bei weiterer Zusammensetzung eine gerade Tour bildeten, weil es sonst nicht möglich gewesen seyn würde, sie in das Bohrloch hinabzulassen.

Nachdem diese Röhrenstücke zum Einlassen in das Bohrloch fertig waren, wurde am 6. December 1836 das Bohrloch untersucht, indem man 4 hölzerne, zusammen 40 F. lange und starke, 3½ Z. im Durchmesser haltende Lehren mit einem neuen, 1 Z. im Gevierte starken Gestänge bis 600 F. tief einliess. Wider Erwarten gingen dieselben auch durch diejenigen Stellen in der alten Röhrentour zwischen 400 und 500 F. hindurch, welche nach den vorhergehenden Erfahrungen als beschädigt angenommen werden mussten.

Es war zu hoffen, dass auch die enge Röhrentour bis zu dieser Teufe ohne Behinderung niedergehen würde, da sie im äusseren Durchmesser etwas schwächer als die hölzerne Lehre ist. Tiefer wollte man indessen die Untersuchung des Bohrloches jetzt noch nicht fortsetzen, weil in grösserer Teufe sich während des langen Stillstandes der Arbeit steifer zäher Schlamm angesammelt hatte, welcher ein schwieriges Zurückziehen der Lehre voraussehen liess und sich das Bohrloch, abgesehen von diesem Schlamm im festen Gyps, von dieser Teufe an im besten Zustande befand. Das Auslöffeln war aber nicht rathsam, weil beim Einlassen der Röhren der Schlamm nur vortheilhaft einwirken und das etwaige Durchschiessen der schweren Röhrentour durch die Bündeleisen und hölzernen Klammern in solcher Teufe verhindern konnte und die Ausförderung des Schlammes, wenn sie sich alsdann als nothwendig zeigen sollte, offenbar nach der Ver-

röhrung desjenigen Theiles des Bohrloches leichter bewirkt werden konnte, welcher den vielen Nachfall hergab.

Am folgenden Tage wurde die Vorrichtung zum Einlassen der Röhren in Stand gesetzt und das lothrechte Aufsetzen der Lehre, durch welche die Tour gelassen werden soll, bewirkt. Das Einlassen geschah mit einem Bandseil von 80 F. Länge, welches aus sechs 1 Z. starken Seilen von Eisleben zusammengenäht war, wurde am 8. December angefangen und ging bis zum 17ten so gut von statten, dass in jeder 12stündigen Schicht 72 Fuss Röhren aufgesetzt, verbunden und niedergebracht werden konnten. Man verfuhr bei diesem Aufsetzen und Verbinden der Röhrenstücke über dem Bohrloche auf eine ähnliche Weise, wie bei der Verbindung der einzelnen 8 F. langen Röhren, nur mit dem Unterschiede, dass der auszugiessende Theil inwendig mit festem Thon bestrichen wurde und während des Ausgiessens mit einem nassen Hanfquast feucht erhalten wurde, um das Durchlaufen des Metallgemisches zu verhindern, was jedoch nicht immer geschah. War das Rohr erkaltet, so wurden an den oberen Theil mehre Bündel angelegt, unter diese eine starke Kette, welche mit dem Seil verbunden war, um so die Tour niederzulassen. Mehre Bündel wurden an den tieferen Theil der herausragenden Röhren angelegt, welche, wenn sie auf der Bohrbank ankamen, nach und nach losgeschraubt wurden. Es waren 590 F. Röhren aufgesetzt und bis 588 F. eingelassen, als sie fest aufstanden und nicht mehr sanken; sie hatten ziemlich nahe die Oberfläche des Gypses in dem Bohrloche erreicht, wo wahrscheinlich mit demselben eine beträchtliche Verengerung eintrat.

Am 18. December wurde das Gestänge in die Röhrentour eingelassen, um die Ursache dieser Behinderung zu untersuchen. Es fand sich aber dabei, dass beim Zusammensetzen der Röhren Metall in das Innere derselben

gedrungen sey, so dass das Gestänge gar nicht hindurchging; dies musste mit einem Spitzeisen und der eigends zu diesem Zweck vorgerichteten Kelle fortgeschafft werden; namentlich fanden sich in 110, 420 und 426 Fuss grössere Versetzungen dieser Art. Mit dem Jahresschluss 1836 konnte das Gestänge zwar bis auf den Fuss der Röhre eingelassen werden, aber erst am 5. Januar 1837 hatte man die Ueberzeugung gewonnen, dass die innere Fläche der Röhrentour so weit glatt hergestellt sey, dass für die Anwendung der Instrumente keine Behinderung daraus hervorgehen würde.

Im Jahre 1836 war die Bohrarbeit von 673 F. 4 Z. bis 707 F. 8 Z., also nur um 34 F. 4 Z. vorgerückt, während eines grossen Theils des Jahres war aber auch die Bohrarbeit selbst ganz eingestellt gewesen und die Zeit war zur Herstellung der engeren Röhrentour verwendet worden.

Man versuchte es nun, die Röhrentour weiter niederzubringen; sie liess sich drehen, war lose in dem Bohrloche, ging aber, ungeachtet gegen 30 Ctr. Gestänge an derselben aufgehängt wurden, durchaus nicht tiefer als 583 F. nieder. Mit einem einfachen starken Haken, der bis unter die Röhrentour niedergelassen wurde, konnte dieselbe durch 6 Mann am Rade und 4 Mann am Schwengel 12 F. gehoben werden, liess sich dabei links und rechts drehen, beim Niederlassen ging sie aber nur bis 580½ F.

Man löffelte nun bis 584 F. (wo der Gyps anfängt), tiefer kam der Löffel nicht nieder; mit dem Meissel und der Büchse wurden diese Behinderungen fortgeschafft, aber die Röhren waren dennoch nicht tiefer niederzubringen.

Die Ursachen dieses Aufsetzens der Röhren konnten sehr verschiedenartige seyn; das Bohrloch konnte von dem Anfange des Gypses an eine Abweichung von der

senkrechten Richtung erhalten haben; es konnte sich hier das abgerissene 12 F. lange Stück der 4zölligen Röhrentour vorgelegt haben; es konnten in höherer Teufe Gegenstände zwischen der Röhre und den Bohrlochswänden vorhanden seyn, welche theils Klemmungen, theils aber auch eine Abweichung in der senkrechten Richtung der Röhren hervorbrachten; die im Bohrloche zurückgebliebene Bohrstange, anderes Eisenzeug mogte dies bewirken.

Die Röhrentour wurde daher, um diese Hindernisse zu überwinden, 12 bis 16 F. hoch mit dem erwähnten Haken gehoben und rasch niedergelassen, wobei sie dann auch wohl 1 bis 2 Z. tief niederging. Dann wurde, um derselben mehr Luft zu machen, mit dem Hohlmeissel unterhalb der Röhrentour gebohrt; es fanden sich dabei Anstösse, welche ein regelmässiges Herumdrehen des Meissels nicht zuliessen, öfters ihn ganz festhielten, bis er plötzlich los wurde. Nach solchen Bemühungen sank die Röhrentour alsdann wohl einige Zoll, aber als man bis zum 25. Januar dieselbe erst bis auf 588 F. 2 Z. niedergebracht hatte, musste es aufgegeben werden, sie auf diesem Wege noch 120 F. tiefer bis in das Tiefste des Bohrloches zu bringen. Da nun die Behinderung auch noch darin begründet seyn konnte, dass durch die anfänglichen Anstrengungen die Röhren gelitten hatten und ihre runde Gestalt verloren, so wurde die Röhrentour, so weit sie eingelassen worden war, wieder ganz herausgezogen, um sie zu untersuchen, die Unebenheiten im Bohrloche fortzuschaffen und dann das Einhängen ganz von vorn wieder zu versuchen. Am 26. Januar begann das Aufholen der Röhren, bei den ersten 100 F. mit dem Gestänge und dem erwähnten Haken, dann aber mit dem Bündeleisen und der Kette. Es wurden ausgezogene Längen von 24, 30 und 36 F. gleichzeitig abgeschmolzen und die ganze Arbeit bis zum 30sten vollendet. Die Röhrentour fand sich unbeschädigt, mit Ausschluss

Digitized by Google

der beiden untersten Röhren, welche ihre Rundung verloren und elliptisch gedrückt waren.

Man ging nun zur Reinigung des Bohrloches über. Anfänglich förderte man sehr steifen Schlamm; der Löffel klemmte sich öfter zwischen 520 und 580 F. und zwischen 600 und 610 F. Teufe ein, so dass er nur mit der Handramme losgemacht werden konnte; dasselbe geschah mit der Büchse, welche unmittelbar nachher zur Fortschaffung dieser Hindernisse angewendet wurde, die vorzugsweise in grösseren Gesteinsbruchstücken zu bestehen schienen, welche in das Bohrloch herabgestürzt waren. Die Büchse brachte ganz trockene Gebirgsmassen zu Tage mit Quarz- und Sandsteinstücken von mehr als 1 Zoll Durchmesser gemengt. Diese versetzten öfter den Löffel, so dass er leer heraufkam. Doch wurden die Schlämme nach und nach dünner, das Löffeln konnte mit dem Seile bewirkt werden und förderte so, dass man am 7. Februar zur Untersuchung des Bohrloches mit den hölzernen 40 bis 50 F. langen Lehren übergehen konnte. Keine Hindernisse zeigten sich, dieselben gingen ohne Anstoss bis vor Ort nieder; auch mit dem Vorschneider und dem Hohlmeissel wurden nirgends, selbst nicht zwischen 550 und 590 F. Teufe, Unebenheiten in dem Bohrloche bemerkt.

Am 8. Februar wurde das Einlassen der Röhrentour wieder begonnen, welches bei den langen Stücken so schnell von Statten ging, dass bereits am 10ten Mittags 590 F. mit dem unteren Ende über die schwierige Stelle am Anfange des Gypses in 584 F. hinweggegangen waren und schon am 11ten waren 708 F. Röhren bis vor Ort eingelassen, und damit die Möglichkeit, das Bohrloch ungehindert fortsetzen zu können, gewonnen.

Beim Zusammensetzen und Aufsetzen der Röhren wurden 25 Ctr. 69 Pfd. Blei und Zinn verbraucht; das Gewicht der ganzen 708 F. langen Röhrentour betrug

6907 Pfd. (62 Ctr. 87 Pfd.) oder auf 1 laufenden Fuss 9¾ Pfd.

Die Kosten dieser Röhrentour beliefen sich, einschliesslich aller Arbeitslöhne beim Einbringen derselben, auf 1418 Thlr. 8 Sgr. 9 Pf., nämlich:

	Thlr.	Sgr.	Pf.
474½ Tafeln gewalztes Blech 34 Ctr. 47¼ Pfd., der Ctr. einschliesslich Fracht 10 Thlr.	344 Thlr.	9 Sgr.	— Pf.
10 Ctr. 100 Pfd. Zinn im Durchschnitt 32 Thlr. 29 Sgr. 6 Pf.	359 «	24 «	7 «
19 Ctr. 1 Pfd. Blei im Durchschnitt 9 Thlr. 24 Sgr. 1 Pf. . . .	186 «	10 «	3 «
Transport für Zinn und Blei .	13 «	13 «	2 «
Materialien überhaupt	903 Thlr.	27 Sgr.	— Pf.
Die Anfertigung der Röhren u. deren Zusammensetzung war dem Schmiedemeister für 2 Sgr. 9 Pf. auf 1 Pfd. rohes Rohr verdungen worden, 3613½ Pfd. wurden verarbeitet, macht	331 «	7 «	2 «
Hülfsleistung für das Ausgiessen der Röhren	20 «	— «	— «
Arbeitslöhne beim Einlassen der Röhren, einschliesslich derjenigen, welche durch die vorgefallenen, beinahe 2 Monat dauernden Behinderungen entstanden sind	158 «	4 «	7 «
Arbeitslöhne zusammen	509 Thlr.	11 Sgr.	9 Pf.

und überhaupt wie oben 1418 Thlr. 8 Sgr. 9 Pf.

Ein laufender Fuss der eingebrachten Röhrentour kam daher auf nahe 2 Thlr., nämlich 1 Thlr. 29 Sgr. 10,0 Pf., zu stehen.

In den folgenden Tagen (12ten bis 18ten) wurde die Röhrentour von dem durchgelaufenen Metallgemisch mit der Kelle und der Büchse gereinigt. Ein grosser Theil dieses Metalls lagerte sich auf der Sohle des Bohrloches und verhinderte anfänglich die Wirkung des Meissels, doch gelang es diese Metallkörner zu zerkleinern und mit dem Löffel zu Tage zu fördern.

Die Bohrarbeit konnte vom 19. Februar 1837 an wieder ihren regelmässigen Fortgang nehmen, nachdem dieselbe seit dem 26. April des vorhergehenden Jahres (wo 707 F. 8 Z. Teufe erreicht waren) nicht mehr vorgerückt war. Die Breite der Meissel wurde bis auf 2⅝ Z. vermindert, wobei auch ein neues Wechselstück von entsprechendem Durchmesser der Büchse angewendet werden musste; dasselbe ist 3 F. 2 Z. lang, 2½ Z. stark und hat für den Knopf des unteren Gestängetheils einen freien Spielraum von 5 Z. Der untere Gestängetheil wurde aus den älteren 1¼ Z. starken Stangen, welche auf den laufenden Fuss 5,84 Pfd. wiegen, 140 F. lang zusammengesetzt; zu dem oberen nahm man 130 F. von denselben Stangen und 438 F. von den neuen, 1 Z. starken Stangen, deren Schrauben einen Durchmesser (1¼ Z. nahe) besitzen, welcher der Diagonale des Querschnittes der Stangen gleich ist, und welche auf den laufenden Fuss 4,4 Pfd. wiegen. Ein neuer Schwengel von Tannenholz ist 9 Z. kantig und 24 F. lang, wovon 2½ F. auf die Lastseite und 21½ F. auf die Kraftseite kommen. Die Einrichtung des Gestänges wurde jedoch bald dahin abgeändert, dass die ganze Länge der schweren Stangen von 270 F. unter das Wechselstück gelegt wurde und der obere Theil des Gestänges ganz aus leichten Stangen zusammengesetzt wurde.

Dabei wurde die einfache Vorrichtung des Schwengels zur Bewegung des Bohrers beibehalten; es war zwar

in Vorschlag gekommen, anstatt des Schwengels sich des Tret- oder Sprossenrades, welches zum Aufholen des Gestänges gebraucht wird, dazu zu bedienen, wie solches von dem Herrn Hofrath Glenck bei mehren Bohrarbeiten angewendet worden ist; nach der Vergleichung der Anstrengung der Arbeiter bei dem Schwengeln und beim Gestänge-Aufholen, so wie des dadurch hervorgebrachten Effektes, wurde derselbe aber nicht für zweckmässig anerkannt. Die Vorrichtung mit dem Tretrade zu bohren, ist ganz einfach; die Welle desselben wird mit Hebedaumen versehen, welche entweder den Schwengel am Kraftende niederdrücken, oder aber denselben aufheben, wenn er in einen einarmigen Hebel umgeändert wird, so dass das Gestänge zwischen dem Ruhepunkte des Hebels und der Welle aufgehängt wird. Die Vortheile dieser Bohrvorrichtung werden darin gesucht, dass der Arbeiter fortdauernd wirkt und die von ihm in der Zeit ausgeübte Wirkung, wo das Gestänge niederfällt, durch die Masse des Rades (von 5000 Pfd. bei 24 F. Durchmesser) aufgesammelt wird, um auf diejenige übertragen zu werden, in der das Gestänge gehoben werden soll. In wiefern der Umstand, dass das Tretrad vielleicht nicht bei jedem einzelnen Hube aufgehalten werden kann, beim Bohren von Nachtheil seyn dürfte, lässt sich nur allein durch Erfahrung ermitteln und dürfte die Anwendung dieser Vorrichtung bei mehren vom Herrn Hofrath Glenck ausgeführten Bohrarbeiten wohl dafür sprechen, dass wenigstens hieraus kein sehr bedeutender Nachtheil für die Arbeit selbst entstehe. Diejenigen Effekte, welche bei dieser Bohrarbeit selbst erreicht worden waren und den Vergleichungen zu Grunde gelegt wurden, sind folgende: Das Gewicht des Gestänges bei 700 F. Teufe wird zu 3850 Pfd. (1 Stange von 10 F. Länge 55 Pfd.) angegeben; das Bohrloch war mit Soole erfüllt, wenn diese nur zu 3 Procent Gehalt in Rechnung gezogen wird, so verliert

Digitized by Google

das Gestänge dadurch an Gewicht 500 Pfund $\left(\frac{1}{7,7}\right)$ und es bleiben noch zu heben 3350 Pfund; der Schwengel hat an der Kraftseite Ueberwucht, welche wenigstens einer Gestängelast von 1200 Pfd. das Gleichgewicht hält, so dass also 2150 Pfd. zu heben übrig bleiben (auf den Kraftarm und auf einen Arbeiter bei 8 Mann Belegung des Schwengels reducirt: 26,3 Pfd. ohne Reibung der Schwengelzapfen und des Gestänges im Bohrloche). Nach mehrfach wiederholten Beobachtungen machten 8 Arbeiter in 5 Minuten 112 Hübe von 6 Z. Höhe am Schwengelkopf und Gestänge, worauf eine Pause von 2 Minuten folgte, so dass also im Ganzen 7 Minuten zu diesen 112 Hüben verbraucht wurden und mit Einrechnung der Pausen in 1 Minute 16 Hube gemacht wurden, d. h. das Gestänge 6 F. hoch gehoben; der Effekt eines Arbeiters bestand also darin, pro Minute 2150 Pfd. 1 Fuss hoch zu heben. Zum Aufholen des Gestänges aus 700 Fuss Teufe wurden nach vielfältiger Erfahrung 2 Stunden gebraucht, wobei 6 Mann (anfänglich) im Rade gingen. Diese Arbeit ist eben so wenig fortdauernd wie die am Schwengel, denn ein Zug von 30 F. Stangen wurde durchschnittlich in 3 Minuten aufgeholt und dann trat eine Pause von etwa 2 Minuten ein. Sollte diese letztere aber auch etwas zu gross angenommen seyn, so wird doch dadurch die Vergleichung nicht unrichtig, weil auch bei der Schwengelarbeit die Pausen mit eingerechnet worden sind, um den Effekt eines Arbeiters pro Minute zu finden. Nach der früher gemachten Bemerkung über das Moment beim Aufholen des Gestänges, wonach $s = abn\frac{(n+1)}{2}$ ist, wird hierher gesetzt werden müssen $a = 144$ Pfd. (eine Stange verliert durch das Eintauchen in die Soole 7 Pfd. an Gewicht), $b = 30$ F., $n = 23\frac{1}{3}$, so dass s

= 1220016 Fuss Pfund; dieses Moment ist von 6 Arbeitern in 120 Minuten hervorgebracht und ein Arbeiter hat daher pro Minute 1702 Pfd. 1 Fuss hoch gehoben, mithin in dem Verhältniss von 1 zu 0,79 weniger geleistet als an dem Schwengel. Selbst wenn man annimmt, dass die 6 Arbeiter nicht bis zu Ende des Aufholens am Rade gearbeitet haben, sondern bei verminderter Gestängelast sich abwechselnd geruht haben und dass

von 700	bis 500	Fuss Gestänge	durch	6 Mann,
« 500	« 300	« «	«	5 «
« 300	« 150	« «	«	4 «
« 150	Fuss bis zu Ende		«	3 «

aufgeholt worden sind, was den früheren Erfahrungen über diesen Gegenstand entspricht, so findet sich nach den eben befolgten Grundsätzen der Effektsermittelung, dass alsdann 1 Mann pro Minute 1985 Pfd. auf 1 Fuss Höhe gehoben hat, also doch noch einen geringeren Effekt erreicht, als bei der Arbeit am Schwengel im Verhältniss wie 1 zu 0,92.

Obgleich hiernach der Effekt der Arbeiter am Tretrade geringer war, als an dem Schwengel, so wurden sie dennoch mehr dadurch angestrengt und waren gewöhnlich nach dem Aufholen des Gestänges sehr erhitzt; dies wird nur dadurch erklärlich, dass sie in den 2 Stunden einen Weg von 5904 Fuss (wie der Kranz des Tretrades) zurücklegten und dabei mindestens 1588 Fuss (nach einer anderen Annahme über den Ansteigungs-Winkel 2019 F.) senkrecht in die Höhe stiegen.

Unter diesen Verhältnissen wurde von der Anwendung eines Tret- oder Sprossenrades bei der Bohrarbeit selbst Abstand genommen.

Der Gehalt der Soole wurde am 30. März bei 733 F. 6 Z. Teufe zu 3,79 Procent bestimmt.

Die Arbeit rückte mit der eben erwähnten Bohrvorrichtung sehr gut vor; kleine Behinderungen entstanden

Digitized by Google

dadurch, dass der Löffel in der Röhrentour, auch an ihrem unteren Ende, wohl an losgegangenen Nieten hängen blieb oder aufstiess, auch mit der Büchse kam dergleichen wohl vor; diese Anstösse ereigneten sich öfter zwischen 449 und 459 Fuss.

Der Gehalt der Soole wurde am 20. April bei 749 F. 3 Z. Teufe zu 4,283 Procent bestimmt, nachdem er bei einigen früheren Abwiegungen zwischen 3,958, 3,86 und 3,78 Procent geschwankt hatte; dieser Gehalt übertraf denjenigen der Soolquelle im Salzthale ganz entschieden und konnte nicht mehr von ihr herrühren; am 27. April war der Gehalt 4,56 Procent.

Die bisher untersuchte Soole war gewöhnlich aus den mittleren Tiefen des Bohrloches genommen worden, am 2. Mai, als das Bohrloch 762 F. 1 Z. Teufe erreicht hatte, sollte der Gehalt und die Ausgabemenge der Soole in grösseren Bohrlochstiefen zum erstenmale untersucht werden. Es wurde eine Saugpumpe auf die Bohrröhre gesetzt, indessen sank der Gehalt der damit geförderten Soole bis auf 3,686 Procent herab, die Pumpe lieferte nicht ganz 1 Cubikf. Soole pro Min. Es zeigte sich aber bald, dass auf diesem Wege kein Resultat zu erhalten sey, denn die Soole in der Bohrröhre stand mit derjenigen, welche den Bohrschacht erfüllte, in Verbindung. Der Spiegel dieser letzteren war während der 2 Stunden des Pumpens um 3 F. gesunken; ihr Gehalt betrug 3,47 Procent.

Am 13. Mai rutschte der Meissel von 777 F. 8 Z. bis 778 F. 2 Z. Tiefe (also 6 Z.) mit kaum 10 Schlägen nieder; es muss hier entweder eine Kluft in dem Gebirge vorhanden seyn, oder sonst eine Bank von ganz milder Beschaffenheit. Es gelang nicht, eine Bohrprobe zu erhalten, das Bohrmehl zeigte nur den gewöhnlichen Gyps, ohne bemerkbare Verschiedenheit. Unmittelbar nachher rückte der Meissel bei 1000 Schlägen gar nicht vor,

Digitized by Google

Am 15. Mai wurde in 779 F. 5 Z. eine sehr wesentliche Gesteins-Verschiedenheit angetroffen, indem rauchgrauer Kalkstein und gelblich grauer Roggenstein heraufgebracht wurde; der Gyps hat von 583 F. 10 Z. also in einer Mächtigkeit von 195 F. 7 Z. angehalten.

Noch viel wichtigere Veränderungen gingen aber bald darauf in dem Gehalt der Soole vor, als das Bohrmehl einen blauschwarzen Mergel mit Kalk und Gypstheilen zeigte. Am 29. Mai bei 800 F. 3 Z. Teufe war der Gehalt der Soole aus 650 F. Teufe 5,488 Procent, und am 31. Mai bei 803 F. 2 Z. aus 760 F. Teufe 9,595 Procent. Beim tieferen Eindringen in diese Mergelschicht und nachdem in 813 F. 3 Z. Teufe wieder körniger, jedoch milder Gyps erreicht worden war, hob sich der Gehalt der Soole, so dass er am 14. Juni bei 820 F. 10 Z. Teufe 12,311 Procent betrug; doch erhielt er sich bei den nachfolgenden Messungen nicht auf dieser ansehnlichen Höhe, sondern sank bis auf 7 und 8 Procent zurück.

Bei dem guten und raschen Fortgange der Bohrarbeit wollte man Versuche über das Seilbohren anstellen und traf zwischen dem 24. und 28. Juni die dazu erforderlichen Vorrichtungen. Vom 29. Juni bis zum 7. Juli wurden die Versuche fortgesetzt, aber ohne allen Erfolg; der Meissel des Bohrkolbens wirkte gar nicht ein, es wurde keine grössere Teufe als die bereits erlangte von 832 F. 8 Z. gewonnen und man kehrte zu dem gewöhnlichen Arbeitsverfahren zurück.

Immer im Gypse bohrend war am 26. Juli bei 860 F. 11 Z. Teufe des Bohrlochs der Soolgehalt 8,879 Procent gewesen, steigerte sich jedoch beim Abbohren der nächsten Fusse so weit, dass er am 29sten dess. Mon. bei 867 F. 1 Z. 16,961 Procent betrug, eine Höhe, die er bis dahin noch nicht gehabt hatte und die bis zum 7ten August bei 874 F. 2 Z. bis auf 18,193 Procent zunahm. Diese bedeutende Gehaltszunahme der Soole gab Veran-

Digitized by Google

lassung, von neuem vom 10. bis 19. August die Versuche zu wiederholen und mit einer Pumpe den Gehalt und die Ausgabe derselben zu untersuchen. Man benutzte hierbei die Röhrentour als Kolben und Aufsatzrohr der Pumpe, liess 200 F. Gestänge, welche oben mit einem Saugventil (Pumpenstock) versehen waren, in das Bohrloch ein und hing nun den Kolben 670 F. tief, so dass er über demselben in der Röhrentour spielte. Anfänglich war der Gehalt der ausgepumpten Soole 4,5 Procent, stieg nach 8 Stunden auf 12,3 Procent und erhielt sich auch, wenn keine Unterbrebhungen im Ausflusse Statt fanden. Die Quantität, welche die Pumpe lieferte, wurde auf 1 Cubikf. pro Minute geschätzt. Die Versuche konnten keine genügenden Resultate geben, wurden aber, als am 22. August 883 F. 11 Z. Teufe erreicht und Soole mit einem Gehalt von 18,75 Procent gehoben worden war, wiederum vom 23. bis 26. August erfolglos fortgesetzt.

Bei der Beendigung dieses Versuches ereignete sich ein Unglücksfall, indem das Ventilstück mit 200 F. Gestänge daran von der in der Büchse befindlichen Schraube abrutschte und in das Loch zurückfiel; es gelang glücklicher Weise schon am folgenden Tage, dasselbe wieder zu fassen und ohne Beschädigungen heraufzubringen.

Der Soolgehalt stieg im Allgemeinen fortdauernd. Am 4. September bei 898 F. 1 Z. Teufe wurde er zu 21,505 Procent gefunden; am 12. September bei 911 F. 10 Z. Teufe, wo der Gyps mit graulich gelbem, porösem Kalkstein abwechselte, betrug derselbe 22,058 Procent.

Kurz vorher am 11. September hatte sich ein Stangenbruch beim Meisseln ereignet, eine Gestängeschraube hatte einen Riss bekommen und brach so ab; 305 Fuss Gestänge blieb in dem Bohrloche zurück, es wurde aber gleich beim ersten Male mit der Fangscheere gefasst und glücklich herausgebracht.

Digitized

Von 915 F. 3 Z. an wurde wieder in festem Gyps gebohrt; die Arbeit fand wenig Behinderungen. Den 9. October blieb der Löffel nahe vor Ort hängen und liess sich nicht heben; es musste das Rad zu Hülfe genommen werden; es fanden sich einige Stückchen Kalkstein in demselben, welche sich zwischen ihm und der Bohrlochswand geklemmt haben mogten.

Am 21. October bei 982 F. 9 Z. Teufe wurde 24,25 Procent haltende Soole herausgebracht; das Gebirge war grauer, weisser körniger und fester Gyps. Am 22sten bei 983 F. 7 Z. Teufe rutschte der Bohrer plötzlich 2—3 Z. tief, wahrscheinlich durch eine kleine Kluft im Gypse, nieder. Darunter wurde zwar noch Gyps von gelblich weisser und blassrother Farbe gefunden, aber Steinsalz mogte schon darunter gemengt seyn, denn die Soole wog 27 Procent; endlich am 24. October bei 986 Fuss Teufe wurde die Oberfläche des reinen, nicht mehr mit Gyps gemengten Steinsalzes, von weisser wenig grauer Farbe und grossblättriger Beschaffenheit erreicht.

Am 5. November bei 997 F, 3 Z. Teufe wurde der Gehalt der das Bohrloch erfüllenden Soole in verschiedenen Teufen untersucht, wobei sich folgende Resultate ergaben: an der Bohrbank 4,5 Procent,

bei	100	Fuss	Teufe	unter	der	Bohrbank	7,181	Procent.
«	200	«	«	«	«	«	5,596	«
«	300	«	«	«	«	«	6,026	«
«	400	«	«	«	«	«	6,096	«
«	500	«	«	«	«	«	6,112	«
«	600	«	«	«	«	«	7,479	«
«	700	«	«	«	«	«	8,879	«
«	800	«	«	«	«	«	9,047	«
«	900	«	«	«	«	«	9,301	«
«	950	«	«	«	«	«	12,849	«
«	996	«	«	«	«	«	27,401	«

Digitized by Google

Auffallend ist der grössere Gehalt in 100 F. Teufe, von 200 F. an steigt derselbe aber ganz regelmässig; wie hoch die gesättigte Soole in Bezug auf die Oberfläche des Steinsalzes stand, ist nicht ermittelt worden.

Beim Arbeiten mit der Büchse zur Gewinnung von Steinsalzproben ereignete sich am 7. November ein Gestängebruch, der, nachdem das wichtigste Resultat schon mit der Bohrarbeit gewonnen war, das Bohrloch selbst für eine weitere Benutzung untauglich zu machen drohte. Nach wenigen Schlägen mit der Büchse bemerkte man, dass sich ein Theil des Gestänges musste abgelöst haben. Beim Aufziehen ergab sich, dass ein Bruch dicht unter der Mutter erfolgt war und 460 Fuss Gestänge mit der 2 F. 2 Z. langen Büchse im Bohrloche geblieben waren.

Die eingelassene Fangscheere fasste das verlorene Gestänge sogleich, zog es aber nur 10 Fuss mit in die Höhe; hier wurde dasselbe los und stürzte wieder hinab. Es zeigte sich, dass bei diesem Hinabschiessen ein neuer Bruch in dem verlorenen Gestänge vorgekommen war, denn es gelang am folgenden Tage nur 26 Stangen herauszuziehen und 20 Stangen blieben mit der Büchse in dem Bohrloche zurück. Auch diese zurückgebliebenen 20 Stangen waren nicht mehr in einem Stück, denn sie hätten sonst in 795 F. 8 Z. Teufe gefühlt werden müssen, während sie erst in 805 F. 2 Z. gefasst werden konnten. Eine Stange musste sich getrennt haben und war neben dem längeren Theile des Gestänges herabgerutscht. Dies zeigte sich auch bald, denn man fühlte das obere Ende dieser einzelnen Stange 9½ Fuss unter dem Anfange des 192 Fuss langen Gestängestückes. Man bemühte sich, diese einzelne Stange zu fassen und zu Tage zu bringen, aber alle Bemühungen waren fruchtlos. Das kürzere Stück hatte sich mit dem unteren Ende auf den Bundring des längeren Stückes gesetzt und mit dem Kopfe so an den Stoss gelehnt, dass dieser gar nicht zu

fassen war. Die Fanginstrumente kamen nur bis auf das Ende des längeren Gestänges, dessen Bundring Gelegenheit zum Fassen darbot, aber es war nicht möglich, auch mit der grössten Gewalt ein Rücken des Gestänges zu bewirken, wahrscheinlich weil sich die einzelne Stange gegen das Gebirge stemmte, oder gar in das milde Mergelgebirge eindrang. Da die Anwendung grosser Gewalt unter diesen Umständen sehr gefährlich werden, leicht ein Zerreissen der Fanginstrumente und einen neuen Bruch zur Folge haben konnte, so fing man am 14. November an, mit einem ganz schmalen Meissel neben der abgebrochenen Stange zu bohren; anfänglich rückte er bei vielen Klemmungen nur langsam nieder und kam bis 14 Fuss unter dem oberen Ende des verlorenen Gestänges. Man hoffte nun zwar, dass die neben einander liegenden Stangen Luft würden erhalten haben, allein die Fangversuche glückten nicht. Man entschloss sich daher, die Stangen abzuschrauben, um sie einzeln herauszuheben. Um nicht gleich die Schrauben an dem Gestänge umschneiden zu lassen, versuchte man dieselben durch eiserne Stifte, welche durch die Hülse hindurch reichten, zu befestigen und wendete nun eine links geschnittene Glocke an; allein diese Befestigung reichte nicht aus, denn die Stifte brachen bei der Anwendung einer angemessenen Kraft beinahe sämmtlich durch, ohne dass eine einzige Stange des verlorenen Gestänges abgeschraubt worden wäre. Bei dem Versuche, das Gestänge aufzuziehen, riss der Niet, mit dem die Glocke an dem oberen Gestänge verbunden war, durch und die Glocke blieb unten, doch wurde sie glücklich nach einigen Versuchen wieder herausgebracht.

Man liess nun 38 Stangen mit links geschnittenen Schrauben versehen, die Gewinde der übrigen wurden mit Stahlstiften versehen, aber alle Versuche, einzelne Stangen des verlorenen Stückes abzuschrauben, waren vergebens.

Digitized by Google

Am 2. und 3. December wurde mit einem 1½ Zoll breiten Meissel neben der Stange gebohrt und man kam dabei bis in 816 Fuss Teufe, obgleich es bisweilen sehr stark klemmte.

Das Gestänge wurde nun ganz mit links geschnittenen Schrauben versehen und mit der Glocke eingelassen, welche sich auch aufschrauben liess, aber es war nicht möglich, die Stange abzuschrauben. Bei den wiederholten Versuchen blieben 540 F. von dem zum Fange gebrauchten Gestänge sitzen.

Dies konnte ebenfalls nur durch Abschrauben gewonnen werden, weil es unten an dem eingeklemmten, früher verlorenen Gestänge festsass.

Ein Theil des Gestänges musste daher wiederum mit rechts geschnittenen Schrauben versehen werden, damit gelang es am 8. December 120 Fuss abzuschrauben und aufzufördern, und am 9ten wurden die übrigen 420 Fuss herausgebracht. Der Bruch war ganz eigen, mitten in der Stange, 4—6 Z. lang waren die beiden Theile von einander abgeschält; mehre Stangen hatten sich durch das Losschrauben 4—5mal krätzerartig in sich selbst gewunden und zeugten von der grossen Kraft, welche bei diesen Versuchen angewendet worden war.

Gleich darauf versuchte man den früheren Bruch zu fangen und Stangen loszuschrauben, und brach dabei eine der stärksten Stangen gerade unter dem Bundringe ab, so dass wiederum 312 F. 9 Z. Gestänge in dem Bohrloche blieb; es wurde am 11ten mit der Fangscheere gefasst und glücklich herausgefördert.

Man bohrte nun wiederum neben dem früher abgebrochenen Gestänge, erst mit einem schmalen Meissel, dann mit einem breiteren nieder, welcher mit einem Aufräumer versehen war. Dieser Aufräumer besteht in einem scharfen, in einer cylindrischen Verstärkung der Bohrstange eingeschnittenen Schraubengang. Man bohrte hier-

mit von 805 F. 6 Z. Teufe, als von demjenigen Punkte an, wo die erste Stange gefühlt wurde, bis 824 F. 9 Z. 19 Fuss 3 Zoll nieder und bemerkte dabei, wie auch schon früherhin, sehr deutlich das obere Ende der zweiten kleineren abgebrochenen Stange 9 F. 9 Z. tief unter dem Kopfe der ersteren.

Fangversuche glückten noch nicht, denn die Glocke setzte auf der obersten Stange auf. Man bohrte wieder neben den Stangen und am 19. December war man so glücklich, mit der Glocke auf die einzelne abgebrochene Stange niederzukommen und sie auch sogleich zu Tage zu bringen. Dieselbe war 10 F. lang und oben kniеartig umgebogen.

Man ging nun an das Fangen des 192 F. 2 Z. langen Gestänges; durch das Weiterbohren des Loches hatte sich dasselbe an den Seitenstoss gelehnt und es war daher nicht leicht, es mit der Glocke zu treffen und diese anzuschrauben. Doch gelang es nach mehren Versuchen, aber die Glocke riss ab, als sie einige Fuss gehoben worden war, und liess das Gestänge wieder fahren, welches sich in seiner früheren Höhe aufsetzte. Es wurde nun mit der Fangscheere gefasst und aufgefördert, aber zu nicht geringem Erstaunen nur 80 Fuss Gestänge. Diese mussten beim Anschrauben der Glocke losgeworden seyn und beim Niedergehen der 8 Stangen müssen diese gerade auf die Schraube der unteren gefallen seyn.

Das Aufholen dieser 8 Stangen war nur mit grosser Mühe bewirkt worden; als man in die Röhrentour kam, blieben sie hängen, das oberste Bohrrohr hob sich und die Bohrbank zersprang.

Man vermuthete, dass von dem 112 Fuss Gestänge, welches noch im Bohrloche steckte, einzelne Stangen würden abgeschraubt werden müssen, und liess daher auch noch die fehlenden 80 Fuss Gestänge mit links geschnittenen Schrauben versehen. Die Fangscheere wurde

Digitized by Google

am 22. December eingelassen und fasste sogleich das Gestänge, und es folgte mit grosser Kraftanstrengung durch den Schwengel; sobald man in die Verröhrung gekommen war, ging es besser, die Stange war krumm, die Büchse aber unversehrt. So war denn auch dieser letzte und schwierige Bruch beseitigt, welcher vom 7. November bis zum 22. December, also 46 Tage, die Bohrarbeit unterbrochen hatte.

Bei der Untersuchung des Gehalts der Soole fand sich derselbe zu 16—18 Procent, während er so lange, als im Steinsalz gebohrt worden war, immer 27,4 Procent betragen hatte.

Am 30. December wurde die Bohrarbeit wieder belegt und dabei zur Verhütung ähnlicher Unglücksfälle nur 3 bis 4 Zoll Hub gegeben. Am Jahresschluss hatte das Bohrloch eine Teufe von 998 F. 5 Z. erreicht und war im Laufe des Jahres 1837 von 707 F. 8 Z., also 290 F. 9 Z. vorgerückt.

Am 2. Januar 1838 wurde eine Teufe von 1000 F. erreicht, von der 14 F. im Steinsalz stehen, und die Arbeit sowohl in Betracht, dass diese Mächtigkeit des Steinsalzes schon ausreichend ist, bei der Benutzung des Bohrloches gesättigte Soole zu liefern, als auch mit Rücksicht auf den wandelbaren Zustand des Gestänges, welches kaum noch mit Sicherheit benutzt werden konnte, nach einer Arbeitszeit von nahe 7½ Jahren und nachdem der beabsichtigte Zweck vollkommen erreicht worden war, eingestellt.

Digitized by Google

Uebersicht
der Gebirgslagen in dem Bohrloche zu Artern.

Beschaffenheit der Gebirgslagen.	Teufe d. Bohrlochs, in welcher die Gebirgslagen anfangen. Fuss	Z.	Mächtigkeit der Gebirgsschichten. Fuss	Z.
Dammerde, Lehm	Schacht 17 Fuss tief. Die hölzernen Bohrröhren reichen bis 36 F. Teufe.		6	—
Kies und Kies mit Thon			36	—
Grauer Thon	42	—	15	—
Rother Thon	57	—	5	6
Grauer Thon, etwas fester als der frühere	62	6	6	—
Grauer etwas ins Bläuliche fallender Thon	68	6	9	9
Triebsand mit darüber liegendem Thon vermengt	78	3	4	3
Fester blauer Thon	82	6	13	6
Thon von dunklerer, schwärzlicher Farbe	96	—	23	—
Triebsand	119	—	6	—
Grauer Thon	125	—	6	—
Sandstein, conglomeratartige Quarz- und Kieselschiefer-Geschiebe . . .	131	—	1	—
Grauer Thon mit eingesprengtem Gyps	132	—	6	6
Blauer Thon mit Sand vermengt .	138	—	1	6
Rother Thon	140	—	3	—
Blauer Thon	143	—	2	—
Kiessand mit Quarzgeschieben . .	145	—	5	—
Thon	150	—	18	1
Sandiger Thon von gelblich grauer Farbe geflammt	168	1	8	11
Sandiger Thon mit Geschieben von Quarz, Granit, buntem Sandstein, Kieselschiefer, Kalkstein und Spuren von bituminösem Holze	177	—	7	—
Grauer loser Sand . , ...	184	—	4	—
Thonigter Sand	188	—	3	—
Grauer loser Sand, wie vorher . .	191	—	2	—
Grauer Sand mit Thon vermischt, mit Geschieben auch von Feuerstein .	193	—	39	—

Digitized by Google

Beschaffenheit der Gebirgslagen.	Teufe d. Bohrlochs, in welcher die Gebirgslagen anfangen. Fuss	Z.	Mächtigkeit der Gebirgsschichten. Fuss	Z.
Röthlicher Thon	232	—	16	—
Grauer Thon mit Sandkörnern . .	248	—	32	5
Kiessand mit Quarz- und Sandstein-Geschieben	280	5	14	7
Schwärzlicher Thon	295	—	14	6
Weisser sandiger Thon	309	6	25	2

(Bis 334 F. 8 Z. Hiermit scheint das jüngere aufgeschwemmte und Braunkohlen-Gebirge (?) [Alluvial- und Tertiär-Gebirge] aufzuhören und der bunte Sandstein zu beginnen.)

Rother Thon mit Glimmerblättchen	334	8	9	4
Rother sandiger Thon mit Glimmerblättchen	344	—	41	5
Sandstein mit Glimmerblättchen von rother und bunter Farbe . . .	345	5	61	3
Grauer und weisslich grauer Sandstein mit Glimmerblättchen	406	8	17	4
Sandstein von bunter Farbe mit rothem Thon gemengt . , ...	424	—	45	7
Sandstein von bunter Farbe mit Quarzgeschieben, bisweilen Schwefelkies	469	7	93	3
Fester Sandstein mit Spuren von Gyps	562	10	2	7
Rother milderer Sandstein ohne Gyps	565	5	7	—
Sandstein mit deutlichen Gypsspuren	572	5	11	5

(Bis 583 F. 10 Z. also in einer Mächtigkeit von 249 F. 2 Z. reicht der bunte Sandstein und fängt nun der Gyps an, welcher im tiefsten Theil des bunten Sandsteins oder auf der Gränze zwischen demselben und der Zechsteinformation sich befindet.)

Gyps grösstentheils von reiner weisser Farbe	583	10	33	4
Fester Stinkgyps	617	2	3	1
Stinkstein	620	3	—	4
Fasergyps mit schuppigem Gyps wechselnd	620	7	2	9

Digitized by Google

Beschaffenheit der Gebirgslagen.	Teufe d. Bohrlochs, in welcher die Gebirgslagen anfangen. Fuss	Z.	Mächtigkeit der Gebirgsschichten. Fuss	Z.
Fester, schuppiger Gyps (mit Quarz? derselbe kann wohl von oben herabgefallen seyn)	623	4	35	6
Sehr milder, späthiger Gyps von etwas röthlicher Farbe	658	10	12	10
Milder weisser Gyps, die Farbe zieht sich ein wenig ins Röthliche . .	671	8	20	1
Weisslich grauer Gyps	691	9	3	4
Fasergyps und späthiger Gyps, gemengter Gyps	695	1	9	11
Weisslich grauer dichter Gyps . .	695	2	72	4
Gyps, fester wie der vorhergehende	767	6	11	11

(Reicht bis 779 F. 4 Z., also ist der Gyps überhaupt 195 F. 7 Z. mächtig und bietet wenig Verschiedenheiten und Abänderungen dar); darunter beginnen die obersten Lagen der Zechsteinformation. (?)

Rauchgrauer Kalkstein mit gelblich grauem Roggenstein, bläulich schwarzer Mergel mit Kalkstein gemengt, nach unten von hellerer Farbe .	779	5	4	7
Kalkstein mit Muschel-Abdrücken, grösstentheils dem vorhergehenden ähnlich, Mergel mit Kalkspath-Krystallen, grauer und zuletzt blauschwarzer Mergel	784	—	19	3

(Reicht bis 813 F. 3 Z., also sind diese kalkigen und mergeligen Lagen, welche viele kleine Verschiedenheiten darbieten, 23 F. 10 Z. mächtig und darunter beginnt der Schlotten-Gyps. (?)

Körniger, jedoch milder Gyps, der jedoch auch bald blättrig, bald fester ist, mit geringen Verschiedenheiten, auch wohl mergelig	813	3	77	7
Gyps von weisslich grauer Farbe, körniger als früher	890	10	21	—

Digitized by Google

Beschaffenheit der Gebirgslagen.	Teufe d. Bohrlochs, in welcher die Gebirgslagen anfangen. Fuss	Z.	Mächtigkeit der Gebirgsschichten. Fuss	Z.
Poröser Kalkstein von gelblich grauer Farbe	911	10	3	5
Gyps, wie vorher, körnig, zuweilen blättrig und milde; weisslich grau .	915	3	68	9
Gelblich weisser und hellrother Gyps mit Steinsalz gemengt	984	—	2	—
Reines Steinsalz	986	—	nicht durchbohrt.	

(Der Schlottengyps (?) hat daher eine Mächtigkeit von 172 F. 9 Z. bis zur Oberfläche des Steinsalzes, dessen Stärke ohne Veränderung bis auf 14 F. erkundet ist. Die gesammte Mächtigkeit aller durchbohrten Gypse einschliesslich der Kalkstein- und Mergellager [von 27 F. 3 Z.] beträgt vom bunten Sandstein bis auf das Steinsalz 402 F. 2 Z.)

Die Temperatur der Soolquelle im Salzthale beträgt fortdauernd nach mehr als 20jährigen Beobachtungen 11 Grad Reaum. Bei der Bohrarbeit wurden folgende Temperaturen beobachtet:

9. April 1832 .	in 170	Fuss	Tiefe	9	Grad	Reaum.
	150	«	«	8,4	«	«
	100	«	«	8,3	«	«
	50	«	«	7,4	«	«
17. April 1832	170	«	«	9,1	«	«
	195	«	«	9,3	«	«
	220	«	«	9,3	«	«
	230	«	«	9,4	«	«
	250	«	«	9,4	«	«
2. Juni 1832	300	«	«	10	«	«
5. September 1832	350	«	«	10,3	«	«
	370	«	«	10,4	«	«
	380	«	«	10,4	«	«

21. October 1833	in	400	Fuss	Tiefe	10,4	Grad	Reaum.
		450	«	«	11,1	«	«
13. Mai 1834		560	«	«	11,2	«	«
8. August 1834		618	«	«	11,4	«	«
16. Februar 1835		650	«	«	11,5	«	«
19. Februar 1835		666	«	«	11,5	«	«
22. Januar 1836		670	«	«	11,3	«	«
5. März 1837		730	«	«	12,2	«	«
26. Juni 1837		800	«	«	14,3	«	«
1. November 1837		995	«	«	15	«	«
2. Januar 1838		1000	«	«	15	«	«
17—19. Mai 1838		100	«	«	8,6	«	«
		200	«	«	9,2	«	«
		300	«	«	9,8	«	«
		400	«	«	10,5	«	«
		500	«	«	11,2	«	«
		600	«	«	11,9	«	«
		700	«	«	12,6	«	«
		800	«	«	13,3	«	«
		900	«	«	13,9	«	«
		1000	«	«	14,6	«	«

bei mehren wiederholten Beobachtungen.

Alle diese Beobachtungen sind mit einem und demselben, von J. G. Greiner jun. in Berlin angefertigten, mit einem schlechten Wärmeleiter umgebenen und in einer starken Messingkapsel eingeschlossenen Thermometer angestellt worden; dasselbe blieb, um die Temperatur der Soole im Bohrloche anzunehmen, 5 bis 7 Stunden in demselben und wurde dann so schnell als möglich heraufgezogen. Dieses Thermometer wurde am 12. Mai aus der Kapsel herausgenommen und zeigte bei Vergleichung mit einem Normal-Thermometer von J. G. Greiner jun. einen etwas höheren Stand, der jedoch etwa nur um 0,05 Grad den Stand des Normal-Thermometers übertraf.

Digitized by Google

Uebersicht über das Vorrücken der Bohrarbeit nach den einzelnen Monaten.

				Ganze Teufe des Bohrlochs.	
1831.	October	17 F.	4 Z.	(Schacht abgeteuft, noch nicht gebohrt.)	
	November	95 «	8 «	113 F.	— Z.
	December	23 «	— «	136 «	— «
				(Im J. 1831 136 F.)	
1832.	Januar	7 «	— «	143 «	— «
	Februar	11 «	— «	154 «	— «
	März	14 «	1 «	168 «	1 «
	April	52 «	2 «	220 «	2 «
	Mai	71 «	7 «	291 «	10 «
	Juni	11 «	— «	302 «	10 «
	Juli	1 «	4 «	304 «	2 «
	August	30 «	6 «	334 «	8 «
		(Der bunte Sandstein wurde erbohrt.)			
	September	49 «	7 «	384 «	3 «
	October	30 «	8 «	414 «	11 «
	November	32 «	4 «	447 «	3 «
	December	35 «	5 «	472 «	8 «
				(Im Jahre 1832 336 F. 8 Z.)	
1833.	Januar	18 «	8½ «	490 «	11½ «
	Februar	4 «	1½ «	495 «	1 «
	in den übrigen Monaten des Jahres 1833 rückte das Bohrloch gar nicht vor, daher in diesem Jahre nur 22 F. 5 Z.				
1834.	Januar	1 «	3 «	496 «	4 «
	Februar	22 «	10 «	519 «	2 «
	März	37 «	6 «	556 «	8 «
	April rückte das Bohrloch nicht fort.				
	Mai	14 «	6 «	571 «	2 «

Digitized by Google

1834. Juni	13 F.	8 Z.	584 F.	10 Z.	

(Der Gyps wurde erreicht.)

Juli	29 «	5 «	614 «	3 «
August	9 «	1 «	623 «	4 «
September	9 «	½ «	632 «	4¼ «
October	7 «	¾ «	639 «	5 «

im Nov. und Dec. rückte die Bohrarbeit nicht weiter vor, daher in diesem Jahre 144 F. 4 Z.

1835. Januar	7 «	8 «	647 «	1 «
Februar	20 «	4½ «	667 «	5½ «
März	— «	11 «	668 «	4½ «

im April, Mai und Juni rückte die Bohrarbeit gar nicht vor.

Juli	1	7½ «	670 «	— «

während der Sucharbeiten gewonnen. Vom August bis einschliesslich November wurde keine Teufe gewonnen.

December	4 «	11½ «	673 «	4 «

(Im Jahre 1835 33 F. 11 Z.)

1836. Januar	8 «	— «	681 «	4 «
Februar	10 «	5½ «	691 «	9½ «
März	8 «	½ «	699 «	10 «
April	7 «	10 «	707 «	8 «

in den übrigen Monaten des Jahres 1836 rückte die Bohrarbeit nicht weiter vor, daher in diesem Jahre 34 F. 4 Z.

1837. Januar rückte die Bohrarbeit nicht fort.

Februar	7 «	11 «	715 «	7 «
März	18 «	4 «	733 «	11 «
April	26 «	5 «	760 «	4 «
Mai	42 «	10 «	803 «	2 «
Juni	29 «	6 «	832 «	8 «
Juli	37 «	— «	869 «	8 «
August	22 «	5 «	892 «	1 «
September	49 «	10 «	941 «	11 «

Digitized by Google

1837. October 52 F. 4 Z. 994 F. 8 Z.
(Das Steinsalz wurde erreicht.)
November 3 « 7 « 997 « 10 «
December 2 « 2 « 1000 « — «
Diese Teufe wurde am 2. Januar 1838 erreicht.
(Im Jahre 1837 292 F. 4 Z.

Ueber die Leistungen bei der Bohrarbeit selbst lässt sich Folgendes zusammenstellen: im April 1832 wurde die 5zöllige Röhrentour eingebracht und das Bohrloch dabei 52 F. 2 Z. vertieft, und dabei 23 Tages- und 21 Nachtschichten, zusammen 44 Bohrmeisterschichten, verfahren, die Belegung an sonstigen Arbeitern wechselte zwischen 3 und 4 Mann, so dass ausser den Bohrmeisterschichten noch 178½ Arbeiterschichten verfahren wurden, und zusammen 218½ Arbeitsschichten, Im Durchschnitt wurden in jeder der 44 Schichten 14,22 Zoll abgebohrt, auf eine 10stündige Arbeiterschicht kommen 2,82 Zoll.

Im Mai 1832 wurden 71 F. 7 Z. abgebohrt, ohne Röhreneinsenken; es ist die grösste Leistung, welche während eines ganzen Monats bei dieser Bohrarbeit erreicht worden ist; dabei sind 25 Tages- und 24 Nachtschichten und in diesen 49 Bohrmeister- und ausser denselben 195 Arbeiterschichten, zusammen 244 Schichten von 10stündiger Arbeitsdauer verfahren worden; ausser dem Bohrmeister arbeiteten regelmässig 4 Mann am Schwengel. In jeder der 49 Schichten wurden durchschnittlich 18,14 Zoll abgebohrt und auf eine 10stündige Arbeitsschicht kommen 3,5 Zoll.

Die Belegung der Bohrarbeit stieg in folgendem Verhältniss: Nachdem der Schacht abgeteuft, die Bohrröhre 36 Fuss tief eingetrieben war, 1 Bohrmeister und 3 Mann, bis zu 202 F. 6 Z. Teufe,

von 202 F. 6 Z. bis 322 F. 3 Z. (24. April bis 20. August 1832) 4 Mann,

Digitized by Google

von 322 F. 3 Z. bis 479 F. 3 Z. (bis 7. Jan. 1833) 5 Mann,

von 479 F. 3 Z. bis 496 F. 4 Z. (bis 31. Jan. 1834) 7 Mann,

von 496 F. 4 Z. bis 709 F. 5 Z. (bis 21. Febr. 1837) 8 Mann,

(von 670 F. Teufe an wurde das Wechselstück gebraucht, wenn keine Klemmungen eintraten, von 709 F. 5 Z. an mit dem leichten oberen Gestänge)

von 709 F. 5 Z. bis 761 F. 1 Z. (bis 1. Mai 1837) 6 Mann,

von 761 F. 1 Z. bis 798 F. 9 Z. (bis 28. Mai 1837) 7 Mann,

von 798 F. 9 Z. bis 941 F. 11 Z. (bis 1. Oct. 1837) 8 Mann,

von 941 F. 11 Z. bis 1000 F, (bis 2. Jan. 1838) 10 M. immer mit Ausschluss des Bohrmeisters; auch hieraus ergiebt sich der Vortheil, den das Wechselstück mit dem leichteren oberen Gestängetheil gebracht hat, recht deutlich; es sind gegen das Ende der Arbeit dadurch mindestens 4—5 Mann erspart worden.

Zur Vergleichung der Leistungen, welche aus geringerer Tiefe von 168 bis 291 F. angegeben worden sind, mögen diejenigen dienen, welche in grösserer Tiefe von 733 bis 994 F. erlangt wurden, während grösstentheils in festem Gyps gebohrt wurde.

Im April 1837 sind 26 F. 5 Z. in $28\frac{1}{2}$ Tages- und 30 Nachtschichten, zusammen in $58\frac{1}{2}$ Schichten oder 585 Arbeitsstunden, in 1 Schicht daher 5,4 Zoll abgebohrt worden, in jeder Schicht fuhr 1 Bohrmeister und 6 Arbeiter an, auf jede einzelne Arbeitsschicht, deren $409\frac{1}{2}$ einschliesslich der Bohrmeisterschichten, kommen daher 0,77 Zoll.

Von den 585 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf das Abbohren 382 Stunden oder 65 Procent,

Digitized by Google

das Aufholen des Gestänges	54	203 Stunden.	9	35 Procent.
das Einlassen « «	50		8,5	
das Nachbüchsen des Bohrloches	58½		10	
das Löffeln	34		6,5	
Stangenrichten	6½		1	

In den 382 Stunden, während welcher gebohrt wurde, sind 305100 Schläge gemacht worden, oder auf 1 Zoll gewonnene Teufe 962 Schläge und pro Minute durchschnittlich 11,8 Schläge, pro Stunde 709. Die Bohrlöhne haben für 409½ Schichte zusammen 109 Thlr. 4 Sgr. betragen und 1 Zoll hat daher 10 Sgr. 3,9 Pf. gekostet.

Hiernach ist für das folgende Ausschreiben No. 5—8. Trinitatis (30. April bis 27. Mai) ein Gedinge von 10 Sgr. pro Zoll oder 4 Thlr. pro Fuss abgeschlossen worden, einschliesslich Stangenrichten und Geleuchte.

Im Mai 1837 sind 42 F. 10 Z. in 30 Tages- und 23 Nachtschichten, zusammen in 53 Schichten und 562 Arbeitsstunden, in 1 Schicht daher 8,94 Z. abgebohrt worden, grösstentheils fuhr 1 Bohrmeister und 7 Arbeiter an; auf jede der 453 Arbeiterschichten kommen daher 1,13 Zoll.

Von den 562 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf

das Abbohren		333 Stunden, 59,2 Proc.
das Aufholen des Gestänges	63	229 Stunden, 40,8 Proc.
das Einlassen « «	50	
das Nachbüchsen und Kellen	36	
das Löffeln	75	
Stangenrichten	5	

In den Ausschreiben, für welche das Gedinge geschlossen war, sind 38 F. 3 Z. = 459 Z. gebohrt worden, das Gedingelohn betrug daher 153 Thlr.; der Bohrmeister erhielt 19 Thlr. 11 Sgr. 3 Pf. und die übrigen Arbeiter pro Schicht 11 Sgr. 2,5 Pf.

Für das nächstfolgende Ausschreiben wurde das Gedinge pro Fuss zu 3 Thlr. 15 Sgr. gestellt.

Im Monat Juni wurden 29 F. 6 Z. in 22 Tagesschichten und 271½ Arbeiterschichten gebohrt; auf 1 Schicht kommen daher 16,09 Zoll, auf 1 Arbeiterschicht 1,3 Z.

Von 286 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf

das Abbohren		190 Stunden, 66,4 Proc.
das Aufholen des Gestänges	41	96 Stunden, 33,6 Proc.
das Einlassen « «	21	
das Nachbüchsen	3	
das Löffeln	31	

In dem Ausschreiben No. 9—13. Trinitatis (28. Mai bis 1. Juli) sind 35 F. 4 Z. = 424 Z. abgebohrt, daher das Gedingelohn 123 Thlr. 20 Sgr. betrug, wovon der Bohrmeister 16 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf. erhielt und auf 1 Schicht der anderen Arbeiter 12 Sgr. 4¾ Pf. kam.

Vom 9. bis 31. Juli sind 37 Fuss in 23 Tages- und 23 Nachtschichten, zusammen in 46 Schichten, worin 368 einzelne Arbeiterschichten verfahren wurden, abgebohrt worden; auf 1 Schicht kommen 9,6 Z. und auf jede Arbeiterschicht 1,20 Z.

Von 460 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf

das Abbohren		301½ Stunde, 65,5 Proc.
das Aufholen des Gestänges	53	158½ Stunde, 34,5 Proc.
das Einlassen « «	31½	
das Nachbüchsen	12½	
das Löffeln	58	
das Stangenrichten	3½	

In dem Ausschreiben No. 1—4. Crucis (2. bis 29. Juli) wurden im Gedinge von 3 Thlr. 22 Sgr. 6 Pf. 34 F. 5 Z. gebohrt; das Gedingelohn beträgt 129 Thlr. 1 Sgr. 10 Pf., von dem der Bohrmeister 15 Thlr. 15 Sgr. erhalten hat, so dass auf 1 Schicht der übrigen Arbeiter 10 Sgr. 1¾ Pf. kommen.

Im September wurden 49 F. 10 Z. gebohrt und darauf 30 Tages- und 30 Nachtschichten, 480 Arbeiter- und 45 Bohrmeisterschichten (1½ Schichten täglich) verfahren, auf 1 Schicht kommen daher 9,96 Z., auf 1 Arbeiterschicht 1,13 Z.

Von 600 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf

das Abbohren		448¾ Stunde, 74,75 Proc.
das Aufholen und Einlassen des Gestänges und sonstige Nebenarbeit	114 Stunden	151¼ Stunde, 25,25 Proc.
das Löffeln	37½ «	

In dem Ausschreiben No. 9—13, Cincis (27. August bis 30. Sept.) sind 58 F. im Gedinge von 3 Thlr. 22 Sgr. 6 Pf. gebohrt, das Gedingelohn beträgt daher 217 Thlr. 15 Sgr., wovon der Bohrmeister (52½ Schicht zu 15 Sgr.) 26 Thlr. 7 Sgr. erhalten hat und das Uebrigbleibende auf 1 Arbeiterschicht 10 Sgr. 2,9 Pf. beträgt.

Im October wurden 53 F. 4 Z. in 31 Tages- und 31 Nachtschichten, zusammen in 62 Schichten, 620 Arbeiter- und 46½ Bohrmeisterschichten gebohrt, auf 1 Schicht kommen 10,3 Z. und auf 1 Arbeiterschicht 0,96 Z.

Von 620 Arbeitsstunden sind verwendet worden auf

das Abbohren		375 Stunden, 60,5 Proc.
das Aufholen und Einlassen des Gestänges und sonstige Nebenarbeiten	215 Stunden	245 Stunden, 39,5 Proc.
das Löffeln	30 «	

Vom Monat März bis Schluss October 1837 sind 3973 Arbeitsstunden auf das Abbohren von 278 F. 8 Z. verwendet worden, welche einen Kostenaufwand für Arbeitslöhne und Reparatur der Geräthschaften von 1128 Thlr. verursacht haben, davon sind verwendet auf

a. das Abbohren 2602 Stunden, 65 Proc.; 730 Thlr. Kosten oder pro Zoll 6 Sgr. 7,6 Pf.

Digitized by Google

b. das Aufholen und Einlassen des Gestänges, Nachbüchsen, Stangenrichten 1031½ Stunde, 27 Proc.; 293 Thlr. Kosten oder pro Zoll 2 Sgr. 7,5 Pf.
c. das Löffeln 339½ Stunde, 8 Proc.; 96 Thlr. Kosten oder pro Zoll 10,3 Pf.

Sehr abweichend von diesen vortheilhaften Resultaten stellen sich diejenigen heraus, welche im Jahre 1836 in den Monaten Januar bis April beim Abbohren in demselben Gebirge, aber unter fortdauernder Behinderung durch den Nachfall, erhalten worden sind. In diesem Zeitraume wurden 2003 Arbeitsstunden auf das Abbohren von 34 F. 4 Z. verwendet, welche einen Kostenaufwand für Arbeitslöhne und Reparatur der Geräthschaften von 622 Thlr. 24 Sgr. 3 Pf. erforderten; davon sind verwendet worden auf

a. das Abbohren 1040 Stunden, 51 Procent der Zeit, 323 Thlr. 16 Sgr. 3 Pf. Kosten oder pro Zoll 23 Sgr. 6,7 Pf.
b. das Aufholen und Einlassen des Gestänges, Aufbohren des Nachfalls, Stangenrichten 504 Stunden, 26 Proc. der Zeit, 156 Thlr. 23 Sgr. Kosten oder pro Zoll 11 Sgr. 4,9 Pf.
c. das Löffeln 459 Stunden, 23 Proc. der Zeit, 142 Thlr. 15 Sgr. Kosten oder pro Zoll 10 Sgr. 4,6 Pf.

Ein Zoll kostete daher überhaupt 1836 1 Thlr. 15 Sgr. 4,2 Pf. und 1837 10 Sgr. 2,4 Pf., so dass sich die Kosten in den Jahren 1837 und 1836 für eine gleiche abgebohrte Länge verhalten wie 1 : 4,4.

Ueberhaupt sind bei der Bohrarbeit vom 17. November 1831 bis zum 31. December 1837 an Arbeiterschichten verfahren

9818 bei Tage,
5815 bei Nacht,

zusammen 15633.

Digitized by Google

In diesen ist von 36 Fuss Teufe der hölzernen Bohrröhre an bis 998 F. 5 Z., also 962 F. 5 Z. tief gebohrt worden; auf 1 Arbeiterschicht kommt 0,73 Zoll und auf 1 Fuss 16,2 Arbeiterschichten.

Uebersicht der bei der Bohrarbeit vorgekommenen Gestängebrüche.

Die Gestängebrüche sind in dem Vorhergehenden bereits ausführlich beschrieben worden; es soll hier nur eine kurze Aufzählung derselben folgen, um zu einer leichteren Beurtheilung des Einflusses zu gelangen, den sie auf den Gang der Arbeit überhaupt ausgeübt haben:

1. Am 4. Mai 1832. 222 F. Teufe, die Schraube der 14ten Stange brach ab, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt ½ Tag.

2. Am 5. October 1832. 393 F. 6 Z. Teufe, die Schraube der 7ten Stange unter der Röhrentour brach ab, mit dem Haken aufgeholt, 2 Tage Aufenthalt.

3. Am 20. December 1832. 471 F. 10½ Z. Teufe, die Schraube der 3ten Stange reisst ab, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt ¼ Tag.

4. Am 10. Januar 1833. 482 F. 0½ Z. Teufe, 12 Stangen bleiben im Bohrloche, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt ½ Tag.

5. Am 30. Januar 1833. 490 F. 7½ Z. Teufe, 13 Stangen blieben im Bohrloche, der Bruch war ziemlich an derselben Stelle wie der vorhergehende, mit der Fangscheere gefangen, Aufenthalt ¼ Tag.

6. Am 13. Februar 1833. 495 F. 1 Z. Teufe, 15 Stangen bleiben im Bohrloche, sehr schwieriger Bruch, das obere Ende derselben in einer Weitung;
am 20. Mai blieb noch ein Krätzer in dem Bohrloche;
am 21. Mai wurden 15 Stangen mit dem Haken her-

ausgezogen, die 16te Stange ist nicht wieder aus dem Bohrloche herausgekommen und steckt noch jetzt hinter der Röhrentour;
am 26. Juli riss eine Büchse ab und blieb in dem Bohrloche stecken, wurde jedoch am 29. Juli mit der Fangscheere glücklich herausgebracht;
am 1. Februar 1834. 496 F. 9 Z. Teufe, die Schraube der 18ten Stange brach ab, mit dem Haken aufgeholt nach einem Tage;
am 12. Februar 1834 wurde der verlorene Krätzer mit der geschlitzten Büchse aufgeholt, inzwischen hatte das Bohrloch 498 F. 9½ Z. Teufe erreicht, Aufenthalt 1 Jahr, in dem 3 F. 8½ Z. Teufe gewonnen wurden.

7. Am 12. Februar 1834. 498 F. 9½ Z. Teufe, die Schraube der 19ten Stange bricht, mit der Fangscheere mit Federn aufgeholt, Aufenthalt 2 Tage.

8. Am 26. März 1834. 556 F. 8 Z. Teufe, 15 Stangen bleiben in dem Bohrloche; am 29. März Bruch bei den Fangversuchen, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt 32 Tage, die Arbeit begann erst wieder am 12. Mai.

9. Am 7. Juni 1834. 582 F. 9 Z. Teufe, das Krückel brach beim Aufholen des Gestänges, 522 F. Gestänge rutschten herab, mit der Fangscheere zu Tage gebracht, aber 2 F. vom Löffel blieben stecken, Aufenth. 18 Tage.

10. Am 11. August 1834. 617 F. 6 Z. Teufe, der Soollöffel blieb stecken, Aufenthalt 1 Tag.

11. Am 17. October 1834. 639 F. 5 Z. Teufe, eine Büchse blieb zur Hälfte in 504 F. Teufe stecken, mit verschiedenen Bohrern zerbohrt und mit verschiedenen Fanginstrumenten kleines Eisenzeug heraufgeholt, Aufenthalt 92 Tage, am 17. Januar 1835 rückte der Bohrer wieder fort.

12. Am 16. Februar 1835. 657 F. 11 Z. Teufe, ein Schraubengewinde reisst und 11 Stangen bleiben im Bohrloche, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt ½ Tag.

Digitized by Google

13. Am 1. März 1835. 668 F. 4½ Z. Teufe, die Schraube der 13ten Stange brach ab, mit der Fangscheere in zwei Theilen (1 Stange und dann 12 Stangen) aufgeholt, Aufenthalt 148 Tage.

14. Am 1. August 1835. 670 F. Teufe, die Schraube der 15ten Stange brach, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt 2 Tage.

15. Am 1. December 1835. 670 Fuss Teufe, beim Einlassen riss die Schraube der 13ten Stange, mit der Klaue aufgeholt, Aufenthalt 1½ Tage.

16. Am 25. August 1837. 883 F. 11Z. Teufe, das Ventilstück, eine Pumpe mit 200 F. Gestänge fallen beim Aufholen nieder, mit der Büchse aufgeholt, Aufenth. 3 Tage.

17. Am 11. September 1837. 911 F. 10 Z. Teufe, 30 Stangen bleiben im Bohrloche, mit der Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt 1 Tag.

18. Am 7. November 1837. 997 F. 10 Z. Teufe, die Schraube der 46sten Stange brach ab, beim Aufholen mit der Fangscheere glitt das Gestänge ab und die oberste 46ste Stange brach ab und fiel neben die andere, 26 Stangen wurden aufgeholt, am 19. December wurde die einzelne Stange mit der Glocke aufgeholt;

am 20. Dec. wurden 8 Stangen mit der Fangscheere aufgeholt;

am 22. Dec. wurden die letzten 11 Stangen mit der Büchse durch die Fangscheere aufgeholt, Aufenthalt 48 Tage.

Es sind vorgefallen zwischen

200	und	300	Fuss	1	Bruch,	½	Tag	Aufenthalt.
300	«	400	«	1	«	2	«	«
400	«	500	«	5	«	368	«	«
500	«	600	«	2	«	50	«	«
600	«	700	«	6	«	245	«	«
700	«	800	keiner.					
800	«	900	«	1	«	3	«	«
900	«	1000	«	2	«	49	«	«
				18 Brüche,		717½	Tage.	

Es ist jedoch zu bemerken, dass bei den Hauptbrüchen (6, 11 und 13) nicht fortdauernd gearbeitet wurde, sondern mehre Stillstände wegen der dadurch herbeigeführten Verhandlungen vorkamen.

Die gesammten Kosten der Bohrarbeit, für Arbeitslöhne, Materialien und Inventarium, stellen sich nach den einzelnen Jahren wie folgt:

	Gewonnene Teufe.										
1831.	136	Fuss	—	Zoll	1950	Thlr.	20	Sgr.	2	Pf.
1832.	336	«	8	«	2916	«	14	«	6	«
1833.	22	«	5	«	2371	«	27	«	7	«
1834.	144	«	4	«	2738	«	17	«	11	«
1835.	33	«	11	«	1212	«	16	«	4	«
1836.	34	«	4	«	2588	«	—	«	7	«
1837.	292	«	4	«	2751	«	22	«	11	«
Summa	1000	Fuss	—	Zoll	16530	Thlr.	—	Sgr.	—	Pf.

Digitized by Google

II.
Notizen.

1.
Vergleichende Versuche über die Bewegung der erhitzten Luft in einer weiten und in mehren engen Röhren, bei gleichen Oberflächen.

Von

Herrn F. Schreiber in Cassel.

Es wurde ein Apparat aus schwarzem Eisenblech von folgender Einrichtung angefertigt:

Ein kurzes Röhrenstück A (Taf. III.), 7 Zoll im Durchmesser und 5 Zoll hoch, dient zur vorläufigen Aufnahme der zu erwärmenden Luft und ist unten mit einem Boden und oben bei a inwendig mit einem 10 Linien breiten ringförmigen Rande versehen, auf welchen die Versuchsröhren aufgesetzt werden können. Die eine derselben, 5 Zoll weit und 4 Fuss 7½ Zoll lang, hat unten einen 10 Linien breiten auswendigen Rand, um ihr eine feste Stellung zu verschaffen, wenn sie im Apparat befindlich ist.

Digitized by Google

Vier engere Röhren, jede 1 Zoll 8 Linien im Durchmesser und 4 Fuss 6 Zoll lang, haben also insgesammt eine eben so grosse Oberfläche als jene, und sind unten an einen Rand zum Aufsetzen und oben an ein kurzes cylindrisches Ansatzstück befestigt.

Ueber ein jedes dieser Röhrensysteme lässt sich ein anderes Rohr B schieben, das 4 Fuss 7½ Zoll lang, um eine Blechdicke weiter als das Bodenstück A und unten bei b mit einem Rande versehen ist, um sich auf A nicht weiter herabsenken zu können, als die Feststellung erforderlich macht. Am unteren Ende desselben ist das viereckige Flammengehäuse c angenietet, das die Weingeistlampe d aufnimmt. Die entwickelte Wärme zieht in Cirkulationen, die durch 4 halbringförmige Ränder e, die abwechselnd auf der einen oder der anderen Seite des Rohres angenietet sind, in demselben in die Höhe, wird zum Theil an die Versuchsröhren abgegeben und entweicht zum Theil durch das viereckige Rohr f. Das Rohr B bildet also gewissermassen den Schornstein. Es besitzt oben bei h noch einen Rand, der dazu bestimmt ist, ein anderes kurzes Röhrenstück C zu tragen. In diesem ist bei i ein Spiegel von weissem Eisenblech angebracht, damit nicht etwa durch Strahlung der Wärme aus den inneren Röhrenwänden auf den Thermometer gewirkt werde, welcher in einem viereckigen Ansatz k hängt, der vorn mit einer Glasscheibe geschlossen werden kann.

Ein Bleirohr l verbindet das Bodenstück A mit einem Fasse D, auf welchem ein Windmesser n befestigt ist. Ein anderes Bleirohr o reicht bis vor die Düse eines Blasebalgs und ist mit derselben durch einen von Backsteinen gemauerten Kanal verbunden.

Wird der Blasebalg in Thätigkeit gesetzt, so strömt der Wind aus dem Rohr l in A ein, wird hierauf entweder in der weiten oder in der engen Röhre erwärmt und entweicht durch den Ansatz k, in dem das Thermo-

meter hängt, das die Wärmemenge anzeigt, die er während seines Durchganges durch den Apparat absorbirte.

Ehe die Versuche angestellt werden konnten, musste noch eine Einrichtung getroffen werden, wodurch die Menge der zufliessenden Wärme gemessen werden konnte. Die unmittelbare Anwendung des Thermometers erlaubte die hohe Hitze nicht. Pyrometer schienen bei ihrer bis jetzt noch zu unvollkommenen Einrichtung noch weniger empfehlenswerth. Man nahm daher eine 1 Fuss 8 Zoll lange Eisenstange p von 1 Quadratzoll Querschnitt, die durch das Flammengehäuse in die Flamme gesteckt wurde und bis dicht vor die Mündung in den Schornstein reicht. Diese Stange ruht auf einem hölzernen Gestelle q und ist mit mehren Vertiefungen versehen, in die man ein Thermometer setzen kann, das mit dem Eisen durch ein wenig Oel in leitende Verbindung gesetzt und durch einen Spiegel r von weissem Eisenblech vor der strahlenden Wärme geschützt wurde. Sobald der Wärmeverlust durch Ausstrahlen und durch Mittheilung an die Umgebung dem Wärmezufluss gleich wird, muss in jedem Punkte des Querschnitts der Stange eine fixe Temperatur herrschen, die sich nur durch eine Aenderung des Wärmezuflusses an der Wärmequelle ändern kann; man kann daher umgekehrt auch schliessen, dass die Wärmeabgabe der Wärmequelle an den Apparat constant geblieben sey, so lange sich an einem und demselben Punkte der Eisenstange die Temperatur nicht geändert hatte, was durch das in eine der Vertiefungen eingesenkte Thermometer angezeigt wurde.

Ausserdem war es noch erforderlich, die Wärme im Schornsteine messen und den Zug daselbst reguliren zu können, wie sich aus den Präliminarversuchen ergab. Es wurde daher ein verschliessbares Gehäuse v, vorn mit einer Glasscheibe, um einen eingehängten Thermometer zu beobachten, versehen und eine Stellklappe s an dem

Rohr f angebracht und beim Ausgange der Luft aus dem Schornstein ein Blättchen t von sehr dünn geschlagenem Messing über einen graduirten Bogen von Draht u gehängt.

Bei Anstellung der Versuche wurde ein kleines Fundament F von Backsteinen gebaut, mit eisernen Platten belegt, das Bodenstück A aufgesetzt, mit dem Bleirohr l verbunden, eine der Versuchsröhren eingebracht und durch ein wenig Sand, der um ihren Rand geschüttet wurde, luftdicht abgeschlossen. Hierauf steckte man die Schornsteinröhre B über die Versuchsröhre auf das Bodenstück A fest auf, legte um ihr hervorstehendes Ende eine fest anschliessende Lederscheibe, die durch einen übergesteckten Blechring fest aufgedrückt wurde, und schloss die ausserdem etwa noch vorhandenen Zwischenräume, durch die die heisse Luft aus dem Rohr B in C hätte eindringen können, durch eine Lage Sand völlig ab. Hierauf wurde das Endstück C aufgesetzt, die Thermometer an die bestimmten Orte gehängt, der Eisenstab durch den Spiegel in das Flammengehäuse geschoben, auf das Gestell gelegt, der Blasebalg eingelassen, die Lampe eingesetzt und angesteckt, und die Thermometer beobachtet, wenn sie stationär geworden waren.

Die Resultate der am 23. und 24. März angestellten Versuche waren folgende:

Versuche,
angestellt den 23. März 1835.

No. der Beobachtung.	Pressung der einströmenden Luft.	Temperatur (in Graden des 80theiligen Quecksilber-Thermometers)					Grade der Windklappe am Schornsteine.
		der äusseren Luft.	der aus der weiten Versuchsröhre strömenden Luft.	der aus den engen Versuchsröhren strömenden Luft.	im Schornstein.	der Eisenstange.	
1	0,5″	5,8	51,0	—	68,0	65	9
2	0,5″	5,8	—	53,5	75,9	64	9
3	0,5″	5,8	—	50,0	76,4	59	10,5

Digitized by Google

Im Verlauf der Versuche entdeckte man, dass sich die Klappe am Schornstein gebogen hatte, weil sie nicht steif genug war. Es konnte denselben also kein volles Zutrauen geschenkt werden, daher wurden sie den folgenden Tag wiederholt.

Versuche,
angestellt den 24. März 1835.

No. der Beobachtung.	Pressung der einströmenden Luft.	Temperatur (in Graden des 80theiligen Quecksilber-Thermometers) der äusseren Luft.	der aus der weiten Versuchsröhre strömenden Luft.	der aus den engen Versuchsröhren strömenden Luft.	im Schornstein.	der Eisenstange.	Grade der Windklappe am Schornsteine.
1	0,5 "	5	—	52,7	81,5	51,5	8
2	0,5 "	5	—	56,0	78,1	62,3	6
3	0,5 "	5	—	57,0	70,8	68,5	4
4	0,5 "	5	—	56,5	51,0	73,0	0
5	0,5 "	5,5	46,0	—	69,7	67,6	5
6	0,5 "	5,5	46,5	—	62,7	72,0	4
7	0,5 "	5,5	47,0	—	60,4	78,5	3,75

Hieraus ergab sich eine um 10 Grad bessere Erwärmung der Luft in den engen Röhren, die man aber bei Vergleichung des Verhaltens der Eisenstange und anderer Erscheinungen nicht den engen Röhren an und für sich, sondern — wenigstens zum grossen Theil — dem Einflusse folgender Umstände beimessen musste:

Die Temperatur der Eisenstange war verhältnissmässig stets bedeutender, dagegen die der ausströmenden Luft und die im Schornstein geringer, wenn die weite Versuchsröhre im Apparat stand. Am auffallendsten zeigen dieses die Versuche No. 3. und No. 6. am 24. März. Bei No. 3. standen die engen Röhren im Apparat. Die Temperatur der ausströmenden Luft wav 57,0 Grad, im

Digitized by Google

Schornstein 70,8 Grad, der Eisenstange 68,5 Grad. Bei No. 6. war die weite Röhre eingesetzt. Die Temperatur der ausströmenden Luft war 46,5 Grad, im Schornstein 69,7 Grad, der Eisenstange 72,0 Grad. Man hatte sich vollkommen überzeugt, dass die Höhe des Dochtes der Weingeistlampe in beiden Fällen gleich geblieben war; auch war der Stand des Weingeistes sorgfältig auf demselben Punkte erhalten worden und die Luftmenge, die den Schornstein passirte, war in beiden Fällen gleich gross, weil die Klappe auf demselben Grad stand. Aber noch einen Einwurf hätte man machen können, wenn man sagte: die Luftmenge, die den Schornstein passirte, sey in beiden Fällen, bei gleichem Stande der Windklappe, nicht gleich gewesen, weil die Temperatur dieser Luftmenge verschieden war und dadurch eine Aenderung des Volums derselben entstanden sey. Erwägt man, dass die Luft durch Erwärmung von 0 bis 100 Grad C. um 0,375 ihres anfänglichen Volums gleichförmig ausgedehnt wird, so beträgt die Ausdehnung für die hier Statt findende Mehrerwärmung von 8 Grad R. (= 10 Grad C.) nur 0,037 ihres Volums, was sie bei 62,7 Grad besitzt. Es war also bei dem Versuche No. 6. um 0,037 mehr Luft durch den Schornstein gegangen als bei No. 3. Dieser Unterschied ist sehr unbedeutend; um aber den Einfluss, der dadurch allenfalls auf die Thermometer hätte ausgeübt werden können, zu beseitigen, wurde der Versuch No. 7. angestellt. Es wurde hier die Windklappe um ½ Grad zurückgestellt, so dass man versichert seyn konnte, dass jetzt die Luftmenge, die bei diesem Versuche durch den Schornstein ging, nicht mehr betrug, als beim Versuche No. 3. Dann waren die Temperaturen der ausströmenden Luft 47,0 Grad, im Schornstein 60,4 Grad, der Eisenstange 78,5 Grad, also denen beim Versuche No. 6. ganz analog. Die während beider Versuche ent-

Digitized by Google

standene Temperatur-Differenz der äusseren Luft von ½ Grad kann gar nicht in Anschlag kommen. Auch stimmen im Allgemeinen hiermit die übrigen Versuche, selbst die am 23. März angestellten, überein. Beim Versuche No. 4. war die Windklappe ganz zugestellt. Es sank die Temperatur im Schornstein auf 51,0 Grad, die der ausströmenden Luft verminderte sich bis auf 56,5 Grad, also um ½ Grad. Dagegen stieg die Temperatur der Eisenstange so schnell, dass man befürchten musste, das Thermometer zu sprengen; es wurde daher schon bei 78 Grad abgenommen, wo es noch lange nicht stationär war.

Die Angaben in der Tabelle sind daher an diesem Orte mit einem (+) versehen worden. Ausserdem wurde die Hitze im Flammengehäuse und in dessen Nähe so gross, dass die Glasscheibe zersprang, die an demselben angebracht war, um die Weingeistlampe beobachten zu können, und die in Lehmbrühe getränkten Lumpen, womit der Schornstein bewickelt worden war, sich unten verkohlten, wodurch obige Behauptung sich vollkommen bestätigte.

Dieser Erscheinung liegen 2 Haupt-Ursachen zum Grunde:

1) ist der Raum im Schornstein grösser, wenn die engen Röhren in ihm stehen, und diese stellen dem Eindringen und der Bewegung der Wärme im Schornsteine weniger Hindernisse entgegen, als die weite.

2) reflektirt die weite Röhre weit mehr Wärmestrahlen bei dem Eintritte derselben in den Schornstein, als die engen, weil ihre Oberfläche der Eintrittsöffnung näher steht und mit den eindringenden Wärmestrahlen geringere Winkel bildet, als die engen Röhren.

Daher kommt es, dass bei gleicher Wärme-Entwickelung der Weingeistlampe mehr Wärme in den Schornstein dringt, wenn die engen Röhren in ihm stehen. Es

war also die Wärme-Abgabe an die Röhrenwände der verschiedenen Röhren-Systeme bei den bis dahin angestellten Versuchen nicht übereinstimmend gewesen, mithin waren dieselben **nicht** geeignet, die in Rede stehende Frage zu entscheiden.

Um das schnellere Eindringen der Wärme in den Schornstein, wenn in ihm die engen Röhren standen, zu vermindern, musste der Raum zwischen den Wänden des Schornsteins und der engen Versuchsröhren so verengt werden, dass nur noch so viel übrig blieb, als wie um die weite Röhre vorhanden war. Dies liess sich aber nicht vollständig erreichen ohne eine durchgreifende Abänderung der Schornsteinröhre, und ausserdem war zu befürchten, dass die Reibung der durch den Schornstein gehenden Luft, bei den engen Röhren, die bedeutender ausfallen musste, als bei der weiten Röhre, leicht zu Trugschlüssen Veranlassung geben konnte. Daher wurde nur ein viereckiger Holzstab unten auf $1\frac{1}{2}$ Fuss Länge mit Blech beschlagen, von $2\frac{1}{4}$ Quadratzoll Querschnitt zwischen die engen Röhren gesetzt und das Einströmen der Wärme aus dem Flammengehäuse in den Schornstein durch einen Schieber w nach Gefallen regulirt. Wäre die Eisenstange empfindlich genug gewesen, so hätte man dieselbe in beiden Fällen auf einerlei Temperatur bringen und alsdann die Thermometer im Schornstein und beim Ausgange der durch den Apparat strömenden Luft beobachten müssen.

Da dies nicht ausführbar war, so musste die Temperatur im Schornstein in beiden Fällen gleich gemacht und die der ausströmenden Luft und der Eisenstange verglichen werden, wenn sie stationär geworden waren.

Die Versuche wurden hierauf den 28. März, 1. und 2. April wiederholt.

Digitized by Google

Versuche,

angestellt den 28. März, 1. und 2. April 1835.

No. der Beobachtung.	Pressung der einströmenden Luft.	Temperatur (in Graden des 80theiligen Quecksilber-Thermometers) der äusseren Luft.	der aus der weiten Versuchsröhre strömenden Luft.	der aus den engen Versuchsröhren strömenden Luft.	im Schornstein.	der Eisenstange.	Grade der Windklappe am Schornsteine.
		Versuche, angestellt den 28. März.					
1	0,5 "	7	38,5	—	55,5	40,3	4,75
2	0,5 "	7	—	39,0	55,5	40,0	4,75
		Versuche, angestellt den 1. April.					
1	0,5 "	8	34,0	—	51,5	42,0	4,5
2	0,5 "	8	—	37,0	51,8	41,0	4,5
		Versuche, angestellt den 2. April.					
1	0,5 "	12	—	27,2	28,7	26,5	2,0
2	0,5 "	12	—	28,5	31,5	28,0	2,0
3	0,5 "	12	—	34,0	43,2	34,0	3,0
4	0,5 "	12	—	38,3	51,0	41,7	3,0
5	0,5 "	12,2	26,0	—	28,5	26,9	2,0
6	0 5 "	12,2	26,2	—	31,2	28,0	2,0
7	0,5 "	12,2	32,5	—	43,5	35,0	3,0
8	0,5 "	12,2	36,8	—	51,0	42,9	3,0

Die Versuche vom 28. März gaben ½ Grad und die vom 1. April 3 Grad zu Gunsten der engen Röhren. Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Beobachtungen vom 1. April deswegen kein volles Zutrauen verdienen, weil der Apparat durch einen Zufall kurz vor der Beobachtung der Temperatur der durch die engen Röhren strömenden Luft etwas stark erhitzt worden war und sich wahrscheinlich noch nicht wieder völlig abgekühlt hatte. Daher wurden am 2. April noch 8 Versuche angestellt, aus denen folgte:

Digitized by Google

dass die durch den Apparat geführte Luft im Durchschnitt um 1,62 Grad R. besser in den engen Röhren erwärmt worden war.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht alle Umstände bei beiden Röhren-Systemen vollkommen übereinstimmend erhalten werden konnten. Insbesondere war der Raum um die engen Röhren doch noch etwas grösser als um die weite, und es muss aus der Analogie der früheren Versuche geschlossen werden, dass, wenn auch die Temperatur im Schornstein in beiden Fällen gleich gemacht worden war, doch etwas mehr Wärme bei den engen Röhren in den Schornstein dringen und an dieselben abgesetzt werden konnte, und diese Hypothese wird zur Gewissheit, wenn man das Verhalten der Eisenstange während der letzten Versuche vergleicht.

Sie hatte nämlich durchschnittlich eine um 0,87 Grad höhere Temperatur, wenn die weite Röhre im Apparat stand. Es war also dessenungeachtet, dass die Temperatur im Schornstein in beiden Fällen gleich war, die Wärmeabgabe an die Röhrenwände zu Gunsten der engen Röhren ausgefallen. Ausserdem musste die Geschwindigkeit der Luft in den engen Röhren grösser seyn als in der einen weiten, wenn in gleichen Zeiten gleiche Luftmengen geliefert werden sollten; es musste daher ein Theil der bei n beobachteten Pressung verwendet werden, um jene grössere Geschwindigkeit zu erzeugen. Da nun die Pressung bei n in beiden Fällen ganz gleich war, so kann durch die engen Röhren in gleichen Zeiten nicht so viel Luft als durch die eine weite geströmt seyn, was ein Vortheil für die engen Röhren ist. Um die Gewissheit zu haben, dass beide Röhrensysteme in gleichen Zeiten auch gleiche Luftmengen liefern, hätte man die Pressung bei n während der Versuche mit den engen Röhren verhältnissmässig vermehren oder zur Controle noch ein Manometer bei k anbringen müssen, bei welchem die Pressung

mit Rücksicht der daselbst herrschenden Temperatur so regulirt werden konnte, dass die ausströmenden Luftmengen völlig gleich sind.

Da nach den Versuchen von Dulong und Petit das Abkühlungsvermögen eines Gases in einem verschlossenen Raume lediglich von der Spannkraft desselben und der Temperatur-Differenz zwischen dem Gas und dem abzukühlenden Körper abhängt — für einerlei Temperatur-Differenz steht das Erkaltungs-Vermögen des Gases in geometrischem Verhältniss, wenn sich die Spannkraft desselben in geometrischem Verhältniss ändert — so wird sich die Luft in den engen Röhren wohl um etwas leichter erwärmen — weil sie in denselben eine grössere Dichtigkeit und Wärmeleitungsfähigkeit haben muss, wenn in gleichen Zeiten eben so viel Luft geliefert werden soll, wie in einer weiten von gleicher Oberfläche — aber auch eine grössere Kraft des Gebläses in Anspruch nehmen.

Die weitere Fortsetzung dieser Versuche, wobei der Luftraum im Schornstein um beide Röhrensysteme völlig gleich gemacht, eine andere Vorrichtung zur schnelleren Bestimmung der Temperatur im Flammengehäuse und der ausströmenden Luftmengen angebracht werden sollte, würde diese Frage vollkommen erledigt haben, wurde aber durch einen unglücklichen Brand des Gebäudes, der auch den Apparat zerstörte, verhindert.

Man kann jedoch aus den angestellten Versuchen den für die Praxis hinreichend sicheren Schluss ziehen, dass die in den engen Röhren Statt findende leichtere Erwärmung der Luft in der Ausübung als ein erheblicher Vortheil derselben nicht betrachtet werden kann und hauptsächlich darin ihren Grund hat, dass die Flamme besser um dieselben herum spielen und die Oberfläche derselben daher besser erwärmen kann.

Digitized by Google

Bei einer Einrichtung, wo die Wärmeabgabe an die Oberfläche der engen und der einen weiten Röhre in gleichen Zeiten gleich ist, werden auch gleiche Mengen durchströmender Luft in beiden Systemen gleich gut erwärmt werden.

2.

Ueber Construction einarmiger Kurbelzapfen.

Von

Herrn F. Schreiber in Cassel.

Alle Untersuchungen über die vortheilhafteste Gestalt von Maschinentheilen sind nicht allein von wissenschaftlichem, sondern auch von praktischem Interesse. Es kommt hierbei nicht nur darauf an, die erforderliche Stärke einzelner wichtiger Theile einer Maschine, wie Zapfen und Wellen, zu bestimmen, sondern die Construction muss so gewählt seyn, dass alle Theile in allen Punkten eine gleiche Widerstandsfähigkeit gegen die einwirkende Kraft mit angemessener Sicherheit besitzen.

Dergleichen Untersuchungen sind aber häufig von keinen geringen Schwierigkeiten begleitet, so dass der ausübende Mechaniker es in der Regel vorzieht, die Gestalt der nicht leicht zu berechnenden Maschinentheile nach Gutdünken zu bestimmen. Dass die Erfahrung hierbei ein allgemeines Anhalten abgeben kann, ist klar, ja es ist sogar nothwendig, dass sie mit allen theoretischen

Untersuchungen im Gebiete der Mechanik Hand in Hand gehe, aber sie allein kann dem Praktiker nicht zur sicheren Führerin dienen. Daher kommt es, dass an einigen Maschinen zu viel Material angehäuft ist, was überflüssige Kosten verursacht, das Trägheitsmoment und die Reibung vermehrt, also die vortheilhafteste Benutzung der bewegenden Kraft beeinträchtigt. Eben so häufig werden Orte nicht so gut verwahrt, als wie die Kraftäusserung, die an denselben Statt findet, es erheischt. Es entstehen Brüche, die oft bedeutende Reparaturkosten nach sich ziehen, so dass die Erfahrungen, die dabei gesammelt werden, sehr theuer zu stehen kommen und man nun, aus Furcht vor einem ähnlichen Falle, Gefahr läuft, zu viel Material anzuwenden und wieder in den ersten Fehler zu verfallen.

Nach den gegebenen Andeutungen habe ich es versucht, im Folgenden eine praktische Regel abzuleiten, um einarmige Kurbelzapfen, die in der Mechanik eine so ausgebreitete Anwendung finden, zu construiren:

1. Der Durchmesser der Warze lässt sich aus den Gesetzen über relative Festigkeit ableiten, wenn man das Gewicht, das an derselben hängt, zur Sicherheit an dem äusseren Endpunkte der Pfanne der Bläuelstange, also an einem Hebelarm, von jenem Punkte bis zum Kurbelarm wirkend ansieht. Nach Gerstner ist die Gleichung für den Bruch parallelepipedischer Stäbe von Gusseisen $Q = \frac{m B H^2}{L}$, worin Q die angehängte Last in Pfunden, B die Breite, H die Höhe des Stabes und L die Länge des Hebelarms der Last in Zollen, m einen beständigen aus Versuchen abgeleiteten Coefficienten = 4000 bedeutet. Das Tragungsvermögen eines Cylinders, dessen Durchmesser so gross ist wie die Seite eines quadratischen Stabes, beträgt bekanntlich den $\frac{33}{56}$ Theil von dem Tragungsvermögen dieses letzteren. Für den Cylinder verwandelt sich

daher die obige Formel in folgende: $Q = \frac{m B H^2}{L} \cdot \frac{33}{56}$ und für $B = H = d =$ dem Durchmesser des Cylinders in $Q = \frac{m\,d^3\,33}{L.56}$, woraus

$$d = \sqrt[3]{\left(\frac{56\,.\,Q\,L}{33\,.\,m}\right)}$$

folgt. Für Q ist zur Sicherheit der 6fache Werth zu setzen.

Dieser Ausdruck stimmt sehr gut mit einem andern $d = 0{,}93 \sqrt[3]{(2P)}$, in welchem $P =$ der zu überwältigenden Last in Centnern gesetzt ist, überein, welcher für die Ausübung bequemer ist.

Für Schmiedeeisen muss der aus der einen oder anderen Formel erhaltene Werth mit 0,86 multiplicirt werden. Die letztere Formel geht dadurch in die folgende $d = 0{,}8 \sqrt[3]{(2P)}$ über.

Die Länge der Warze ist möglichst zu vermindern, und in der Regel der Theil derselben, welcher in der Pfanne liegt, dem Durchmesser der Warze gleich zu machen, weil der Kurbelzapfen im entgegengesetzten Falle eine überflüssige Stärke erhalten muss, wodurch nachtheilig auf die Befestigung des Blatts in der Welle gewirkt wird. An der Wurzel, wo die Warse am leichtesten bricht, kann — wie in Fig. 3. angedeutet ist — eine kleine Verstärkung angebracht werden, was die Hebellänge der Last nicht vermehrt, weil die Bläuelstange in den meisten Fällen doch nicht scharf am Kurbelarm anstreifen darf, sondern etwas Spielraum haben muss.

2. Bei dem Kurbelarm werden hauptsächlich die relative und Torsions-Festigkeit angesprochen. Der Querschnitt desselben ist daher rektangulär zu machen und die hohe Kante der Richtung der Last entgegenzustellen,

Digitized by Google

weil man nach Tredgold hierdurch mit der geringsten Masse den grössten Widerstand leisten kann und auch den Hebelarm der Last verkürzt. Die Dicke desselben ist also sehr gering zu nehmen. Wollte man aber hierbei gewisse Gränzen überschreiten, so würde die Höhe der Platte sehr gross werden müssen, was in den meisten Fällen wegen Versperrung des Raums und grosser Schwierigkeiten beim Giessen etc. ganz unausführbar ist. Für diese Dimension des Kurbelarms lässt sich daher keine überall anwendbare Bestimmung geben. Man bekommt aber ein allgemeines Anhalten, wenn man die Pferdekräfte, die durch den Kurbelarm wirken, als Abscissen und die verschiedenen Dicken desselben als Ordinaten betrachtet und nach Taf. IV. Fig. 1. verzeichnet, wobei die Dicke für 6 Pferdekräfte zu 2 Zoll und für 100 Pferdekräfte zu 4 Zoll angenommen worden ist.

Die Höhe des Kurbelarms findet sich für jeden einzelnen Punkt aus der in 1 angegebenen Formel:

$$Q = \frac{mBH^2}{L}$$

$$H = \sqrt{\left(\frac{QL}{mB}\right)}$$

Je nachdem sich der Kurbelzapfen in der Lage Fig. 3. oder Fig. 4. befindet, äussert die an der Warze befindliche Last Q ein verschiedenes Bestreben, den Kurbelarm zu zerbrechen.

Im ersten Falle ist zu untersuchen, ob der Querschnitt desselben stark genug ist, um dem durch die Last Q nach der Richtung b a hervorgebrachten Zug zu widerstehen. Es sey (Fig. 2.) durch AB die Grösse und Richtung der Kraft, welche am Hebelarm CB wirkend, die Platte CE zu zerbrechen strebt, versinnlicht. Man zerlege dieselbe in 2 neue Kräfte CB und BD. Die Kraft nach der Richtung BD wird durch die absolute Festig-

Digitized by Google

keit des Eisens, welche überall hinreichend stark seyn wird, aufgehoben und es bleibt nur die durch CB nach Grösse und Richtung angegebene Kraft übrig. Nennt man den Winkel CAB = CEB = α, so ist $\frac{CB}{AB} = \text{tang}\ \alpha$, CB = AB tang α, oder wenn man CB = P und AB = Q setzt, P = Q tang α. Ist auf diese Weise die Grösse der Kraft, welche die Platte CE nach der Richtung BC abzubrechen strebt, gefunden, so lässt sich die Stärke desselben nach den Gesetzen über relative Festigkeit, also nach der Formel $Q = \frac{m B H^2}{L}$ prüfen.

Aus der Gleichung P = Q tang α geht hervor, dass P um so grösser wird, je grösser tang α oder der Hebelarm ab der Last Q an der Warze, je länger also die Warze ist. Daher ist dieselbe möglichst zu verkürzen.

In der Lage Fig. 8. muss der Kurbelarm hinreichenden Widerstand leisten, um die Drehung auszuhalten, welche die Last Q am Hebelarm ab verursacht. Nach Tredgold dient hierzu die Formel

$$\frac{212{,}4\ H^2\ B}{a\ b} = Q$$

worin die Werthe für H und B in Zollen, für den Hebelarm ab in Fussen und für Q in Pfunden zu setzen sind. Für Q ist durchgängig der 6fache Werth in Rechnung zu nehmen. Hiernach ist alsdann der aus dem Vorhergehenden erhaltene geringste Querschnitt des Kurbelarms zu vergleichen und erforderlichenfalls zu verstärken. Die Formel zeigt, dass auch für diesen Fall der Bruch um so leichter erfolgt, je länger die Warze ist.

3. Die Stärke des Zapfens ergiebt sich aus der Formel

$$\log D = \frac{\log Q\ L}{2{,}821} - 2{,}0402553$$

welche durch direkte Versuche mit Kurbelzapfen von hessischem Gusseisen gefunden ist. D bedeutet den Durchmesser des Zapfens in Fussen, L die Länge des Hebelarms, an dem die Last wirkt, in Fussen und Q die Last, welche die Drehung verursacht, in Pfunden. Hierbei ist zu untersuchen, ob die aus dieser Formel erhaltene Zapfenstärke hinreicht, um das Gewicht des Wasserrades oder derjenigen bewegenden Maschine, mit welcher der Krummzapfen verbunden ist, sammt dem wirksamen Druck an der Warze auszuhalten, was nach der oben angegebenen Formel $d = 0{,}93\sqrt[3]{(2P)}$, worin d = dem Durchmesser des Zapfens in Zollen und P = dem Gesammtdrucke in Centnern zu setzen ist, geschieht.

Anmerkung. Je nachdem die bewegende Welle durch ein Wasserrad, Schwungrad etc. in der Mitte oder mehr an einem Ende beschwert ist, muss durch eine kleine leicht zu führende Rechnung der Druck auf den Zapfen ermittelt werden, welcher in Vereinigung mit der Last an der Warze, wenn dieselbe senkrecht wirkt, $= P$ zu setzen ist.

Wirkt aber die Last an der Warze horizontal oder unter einem beliebigen Winkel, so wird P durch die Resultirende beider Kräfte aus dem Parallelogramm derselben dargestellt.

Zur genauen Bestimmung der Länge des Zapfens oder dessen Pfanne muss man wissen, was für ein Verhältniss zwischen der von dem Zapfen berührten Oberfläche der Pfanne zum Druck gegen dieselbe das vortheilhafteste ist, da bei einer zu grossen Oberfläche Material verschwendet wird, bei einer zu kleinen eine zu starke Abnutzung unvermeidlich ist. Hierzu ist eine Reihe von Versuchen nöthig, welche noch nicht angestellt worden sind. Vorläufig kann man aber die Länge des in der Pfanne liegenden Theils des Zapfens dem Durchmes-

Digitized by Google

ser desselben gleich machen, bei schwächeren Zapfen eher etwas zusetzen, bei stärkeren etwas abziehen.

4. Die Breite des Blatts richtet sich nach dem Durchmesser der vorhandenen Wasserradwelle. Reducirt man die Last auf den Endpunkt des Blatts, so findet man die verschiedenen Dicken durch den oben angegebenen Ausdruck über relative Festigkeit $Q = \frac{m B H^2}{L}$. Da aber hieraus die Dicke des Blatts am Ende = 0 werden wird, so könnte man in dieser Gestalt der Drehung, die das Blatt auszuhalten hat, keinen hinreichenden Widerstand leisten. Man bestimme daher die Dicke des Blatts in der Mitte nach obiger Formel, am Ende nach der Formel

$$Q = \frac{212{,}4\ H^2\ B}{a b}$$

Die Länge ist in der Regel der grössten Breite gleich zu machen.

Berechnung
eines Kurbelzapfens für die Kunsträder der Saline Sooden.

ad 1. Das an der Warze wirkende Gewicht ist = 6700 Pfd. = 62 Ctr. (à 108 Pfd.) also $d = 0{,}98\sqrt[3]{(124)}$ = 4,68 Zoll.

ad 2. Die Dicke des Kurbelarms kann nach 2 zu 3 Zoll festgesetzt werden. Die Höhe desselben muss an dem Orte, wo sich der Arm an den Zapfen anschliesst, am grössten seyn, weil von da durch den Zapfen die relative Festigkeit des Armes zur Genüge vermehrt wird. Durch die Bestimmung einer hinreichenden Anzahl von Punkten wird man eine Curve construiren können, welche eine Parabel ist.

Digitized by Google

Für L =	3	Zoll	ist	H =	3,61 Zoll.
« L =	6	«	«	H =	5,40 «
« L =	9	«	«	H =	6,72 «
« L =	12	«	«	H =	7,70 «
« L =	15	«	«	H =	8,68 «
« L =	18	«	«	H =	9,51 «
« L =	21	«	«	H =	10,26 «
« L =	24	«	«	H =	10,89 «

Diese Werthe sind den weiter nothwendigen oben angegebenen Prüfungen zu unterwerfen.

Die Länge des Hebelarms der Last, zur Sicherheit vom äusseren Endpunkte der Pfanne der Bläuelstange bis zur Mitte des Kurbelarms gerechnet, ist = 6,8 Zoll; die Länge des Kurbelarms bis zum grössten Querschnitt derselben = 23 Zoll, also tang $\alpha = 0{,}29565$ und die Kraft, welche den Kurbelarm nach der Richtung CB zerbrechen will = 6700 . 0,29565 = 1980,8 Pfd. Aus der Gleichung $B = \frac{Q L}{m H^2}$ findet man daher:

Für L =	3	Zoll,	B =	2,22 Zoll,
« L =	6	«	B =	4,45 «
« L =	9	«	B =	6,67 «
« L =	12	«	B =	8,91 «
« L =	15	«	B =	11,14 «
« L =	18	«	B =	13,36 «
« L =	21	«	B =	15,59 «
« L =	24	«	B =	17,82 «

wenn für Q 6 . 1980,8 = 11885 Pfd. gesetzt werden.

Der Kurbelbaum ist weiter auf den Widerstand gegen Drehung zu untersuchen nach der Formel

$$H = \sqrt{\left(\frac{a b Q}{212{,}4 B}\right)}$$

aus 2. Daraus ist

$$H = \sqrt{\left(\frac{0{,}56 \,.\, 6 \,.\, 6700}{212{,}4 \,.\, 2}\right)} = 7{,}28 \text{ Zoll.}$$

Digitized by Google

Die aus diesen 8 Berechnungen erhaltenen grössten Werthe müssen dem Kurbelarm gegeben werden.

ad 8. Der Durchmesser des Zapfens ist nach der oben gegebenen Formel zu berechnen:

$$\log D = \frac{\log Q L}{2{,}821} - 2{,}0402553$$

$$\log D = \frac{\log (40200 \, . \, 2{,}16)}{2{,}821} - 2{,}0402553$$

$$\log 40200 = 4{,}60422$$

$$\log 2{,}16 = \frac{0{,}33445}{4{,}93867}$$

$$\frac{4{,}93867}{2{,}821} = 1{,}7506806$$

$$\begin{array}{r} 2{,}7506806 - 1 \\ 2{,}0402553 \\ \hline 0{,}7104253 - 1 \end{array}$$

wozu die Zahl 0,513′ . . . . = 6,2″ gehört, welche der Durchmesser des Zapfens erhalten muss.

Es ist ferner zu untersuchen, ob diese Zapfenstärke hinreichend ist, um das Wasserrad sammt dem wirksamen Druck an der Warze zu tragen, ohne zu brechen. Der letztere ist im vorliegenden Falle = 62 Centner und horizontal, weil die Last durch das Kunstgestänge horizontal fortgeschoben wird. Rechnet man das Gewicht des Wasserrades zu 60 Centner und setzt voraus, es befinde sich in der Mitte der Wasserradwelle, so ist die Resultirende beider Kräfte

$$= P = \sqrt{\left(\left(\frac{60}{2}\right)^2 + 62^2\right)} = 70{,}6 \text{ Centner}$$

und also

$$d = \sqrt[3]{(2P)} = \sqrt[3]{(2 \, . \, 70{,}6)} = \sqrt[3]{(141{,}2)} = 5{,}2''$$

was geringer ist wie der oben berechnete Werth = 0,513′.

ad 4. Wird die Last an der Warze auf den Endpunkt des Blattes reducirt, so bekommt man

$$\frac{2{,}16 \,.\, 6700}{0{,}9} = 16080 \text{ Pfund.}$$

Die nothwendige Dicke in der Mitte ist also aus der Gleichung $Q = \frac{m B H^2}{L}$, worin $B = 2{,}16' = 25{,}8''$, $L = 0{,}91' = 10{,}8''$ und $H =$ der zu findenden Dicke ist

$$H = \sqrt{\left(\frac{6 \,.\, 16080 \,.\, 10{,}8}{4000 \,.\, 25{,}8}\right)} = 3{,}03''.$$

Am Endpunkt berechnet sich die Dicke aus No. 2.
$Q = \frac{212{,}4 \, H^2 \, B}{a b}$, worin B die Dicke bedeutet

$$B = \frac{96480 \,.\, 0{,}9}{212{,}4 \,.\, 466{,}56} = 0{,}88''$$

wofür man 1″ annehmen kann.

3.

Schreiben des Herrn Russegger an Herrn Karsten

aus Chartun in Sennaar vom 31. März 1838.

Von meiner zweiten Reise von Chartun aus ins Innere von Afrika und von meiner Reise durch Kordofan und das Land der Nuba-Neger habe ich Ihnen unterm 8. Juli v. J. einige Mittheilungen gemacht. *) Nun bin ich auch glücklich von meiner dritten Reise hierher zurückgekehrt

*) Archiv XI. 215.

Digitized by Google

und werde von hier durch die Wüste Bahiuda, durch Dongola und längs dem Nil durch Nubien und Egypten meinen Rückweg nach Cairo antreten, wo ich bis Ende Juli einzutreffen hoffe. Auf meiner letzten Reise war ich von Chartun dem blauen Flusse nach aufwärts durch Sennaar und Roserras bis Fasoglo gegangen. Von Fasoglo aus verliess ich den blauen Fluss und zog mit den Truppen Mustapha Bey's den Tumal nach aufwärts durch die unabhängigen Negerländer Akaro, Fabano, Kassan, Kamamil und Beschorai bis in das Land der Schongollo-Neger, an der Gränze der Gallas im Süden von Abessinien, und kam bis an den Chor (Regenstrom) Pulchidia im 10° 16′ nördl. Breite, folglich näher an den Aequator, als hier selbst Caillaud gekommen war, doch nicht so nahe als ich wollte; denn das unglückliche Gefecht mit den Schongollo-Negern am Gebirge Gewasch, das unsere Truppen eben so leichtsinnig begannen, als sie es schlecht durchführten, nöthigte uns zu früh zum Rückzuge. Sie werden eine Skizze der geognostischen Verhältnisse der bereisten Länder in dem Jahrbuche für Mineralogie des Herrn v. Leonhard in Heidelberg finden, wohin ich selbige so eben einsende. Im Nachstehenden übergebe ich Ihnen nähere Nachrichten:

Ueber das Vorkommen des Goldes in den Ländern Fasoglo und el Berta im Innern von Afrika.

In den Parallelen zwischen dem 9ten und 12ten Grad nördl. Breite durchzieht eine mächtige Bildung abnormer, sogenannter primitiver Felsmassen Afrika aus Ost in West, oder, wie ich aus der Richtung der Gebirge im Süden von Darfur, Kordofan und Abessinien entnommen zu haben glaube, eigentlich aus ONO in WSW. Diese Felsbildungen erheben sich auf der grossen Hochebene, welche das Innere von Afrika bildet, keineswegs als zusammenhängende Ketten von einiger Bedeutung; sie sprechen

sich vielmehr nur als einzeln stehende, isolirte Berggruppen aus, getrennt durch weite Ebenen. Diese Berge sowohl, als die von unzähligen Flüssen und Chors (Ströme, die nur zur Zeit der tropischen Regen Wasser führen) durchkreuzte Hochebene, bedeckt durch die Alluvionen derselben, sind die eigentliche Fundstätte des Goldes im Innern von Afrika; es sind dies die Minen, deren Reichthum so Mancher lobt, ohne sie zu kennen. Die Aufgabe meiner letzten Reise war, das Gebirgsland im Süden von Abessinien und Sennaar, insbesondere die unabhängigen Negerländer Fasoglo und Berta, zu untersuchen, um Sr. Hoheit dem Viceкönig Mehemmed Ali Bericht zu erstatten, was es mit dem Vorkommen des Goldes daselbst eigentlich für eine Bewandniss habe. Das gebirgige Land Fasoglo liegt am blauen Flusse im 11ten Grad nördl. Breite und gränzt gegen Nord an die Länder Roserres und Tabi, in West an die Länder Koely und Oby, in Süd an Akaro und Kamamil, in Ost an das Land der Gummuss-Neger und an Abessinien. Mit dem Namen Land Berta, oder arab. Dar el Berta, begreifen die Eingebornen die unabhängigen Negerländer Akaro, Koely, Oby, Fabauo, Kassan, Kamamil, Beschori und Schongollo zusammen, deren jedes seinen eigenen Fürsten (Mek, König) hat. Die auf Caillaud's Karte angegebenen Länder: el Keyl, Dar Fok, Chinchon und Gebbelauin existiren gar nicht und diese Namen beruhen auf zum Theil komischen Missverständnissen. Das Land Berta liegt zwischen 9° 30′ und 11° nördl. Breite und dem 31sten bis 33sten Längengrad von Paris. Es gränzt in Ost und Süd an die Länder der Gallas, in West an die Ebenen der Diokas, in Nord an das Land der Fungi, an das Land Tabi, an Fasoglo, an das Land der Gummuss und in Nordost an Abessinien. Chloritschiefer constituirt das Gebirgsland von Fasoglo, aus dem sich die Granit- und Gneusberge erheben; das Land Berta hingegen, eine bis 2800 und

Digitized by Google

3000 par. Fuss sich über das Meer erhebende Hochebene, besteht samt ihren Bergen ganz aus dem Granit und Gneus unserer Alpen und bildet das Centrum des ganzen Gebirgssystems, an dessen südlichem Gehänge sich die weiten unbekannten Ebenen der Gallas hinziehen, die wir vom Gebirge Gewasch aus vor uns liegen sahen.

Fasoglo. Die ersten Goldwäschen der Neger trafen wir am Tumat, am Fusse des Gebbel Fasoglo. Sie beschäftigen sich damit, den Sand und Schutt des Flusses an solchen Wendungen desselben, wo das Wasser selbst durch seine Strömung so zu sagen sein Alluvium auswäscht, das leichtere wegführt, das schwerere liegen lässt, in kleinen Gruben auszuschlagen und ihn auf nachstehende Weise auf Gold zu verwaschen. Sie nehmen grosse, mehr lange als breite hölzerne Schüsseln, ähnlich den Satz- oder Säuber-Trögen in unseren Gruben, nur flacher, indem sie höchstens 3 Zoll Tiefe besitzen. In diese Tröge geben sie den waschwürdigen Schutt, schlämmen ihn, Wasser hinzugiessend, ab, werfen die Steine ab und streichen das Taube auf der Oberfläche mit den Händen ab. So bleibt ihnen endlich, während sie ihrer Schüssel beständig die Bewegungen eines Sichertroges oder eines Stossherdes geben, was sie so gut verstehen, wie unsere besten europäischen Goldwäscher, am Ende ein ziemlich reiner Eisenschlich, den sie dem Goldausziehen unterwerfen. Diese Manipulation nehmen sie in einem und demselben Sichertroge als eine einzige ununterbrochene Operation vor. Sie geben denselben nämlich sehr geschickt eine solche Bewegung, dass das Wasser samt dem Schliche eine rotirende Bewegung annimmt, wodurch sie das Gold in der Mitte der Schüssel concentriren und den Schlich am Rande abstreichen. Das letzte Reinziehen des Goldes bewerkstelligen die Neger wirklich mit einer sehenswerthen Geschicklichkeit, indem sie durch eine ganz unbedeutende Schwingung des Troges das Gold auf einen

Punkt concentriren und sichtbar darstellen. Das Gold heben sie mit einem kleinen Stückchen Leinenzeug aus, geben es in eine Muschel, auf der sie auf eine ähnliche Weise, wie mit dem Sichertroge, noch die letzten Schlichtheilchen entfernen und legen dann, um es zu trocknen, eine glühende Kohle darauf. Ist dieses geschehen, so blasen sie ganz vorsichtig die Asche und zufälligen Unreinlichkeiten mit dem Munde aus und geben nun den reinen Goldstaub, Tipper genannt, in einen Federkiel. Theils verkaufen sie das Gold als Tipper, theils schmelzen sie es in kleinen Thontiegeln (die sie sich selbst verfertigen) mit Sublimat und giessen kleine, an den Enden offene Ringe daraus, die sie zu Ketten vereinen und so verhandeln. Eine Okkia, ungefähr 2 Loth 40 Gran Wien. Gew., solchen Goldes verkauft man zu Fasoglo für 300 bis 350 Piaster (30 bis 35 Fl. Conv. Münze). Dass hierbei, besonders in den südlicher liegenden Negerländern, noch besondere Handelsvortheile in Bezug des Gewichts durch schickliche Wahl von Tauschwaaren (denn Geld kennt man ohnehin in diesen Ländern nicht) Statt finden, ist natürlich. Die Alluvionen des Tumat am Gebbel Fasoglo fanden wir sehr goldarm, denn sie enthalten je 1000 Centner nur etwa 5 Loth Gold. Der Schlich besteht ganz aus Magneteisen-Theilchen; man findet aber ebenfalls desselben nur ganz wenig, höchstens 0,5 bis 1 Procent. Das Gold ist äusserst rein und sehr schön gefärbt. Man findet es in ganz kleinen Körnchen, an denen ich keine Krystallform warnehmen konnte, so wie auch in sehr feinen Blättchen und als Staub. Der Sand selbst besteht aus Quarz, Chloritschiefer, Gneus, Dioritstücken, so wie auch der Schutt aus den Trümmern derselben Felsgebilde.

Eine starke Tagereise in Süd vom Gebbel Fasoglo befinden sich die zwei parallel aus NO. in SW. sich erstreckenden Gebirge Fasangoru und Fallowud. Das

Thal zwischen beiden durchfliesst der Adi, ein wilder, felsiger Regenstrom, dessen Alluvionen das Thal in einer Fläche von wenigstens 3 Quadratmeilen bedecken. Der Fallowud, wie der Fasangoru, ersterer 800, letzterer 500 par. Fuss sich über die Ebene erhebend, bestehen aus Gneus, ganz ähnlich dem unserer Alpen. Wilde Chloritschiefer-Felsen bilden den Fuss dieser Berge, und zwischen ihnen und den Alluvionen des Adi ragen eine Menge Hügel von Quarz empor, die Ausgehenden grosser Quarzlager, welche im Chloritschiefer des Thales aufsetzen und sich mit demselben aus NO. in SW. erstrecken. Der Quarz dieser Berge ist weiss und von glasigem Ansehen. Er enthält auf zahllosen, sich in allen Richtungen kreuzenden Klüften und Drusenräumen: Brauneisenstein, Magneteisenstein, ockerigen Thoneisenstein, Eisenkies, und führt gediegenes Gold. Dieses ist sowohl dem Quarze selbst, als seinen Eisenerzen und dem Eisenkies sichtbar eingesprengt, und zwar mitunter in Körnern von bedeutender Grösse. So fand ich selbst ein Stück solchen Quarzes, welches in einer mit ockerigem Thoneisenstein erfüllten Druse ein Goldkorn von wenigstens 2 Karath im Gewicht enthielt; es sollen sich jedoch, den Aussagen der Neger zufolge, manchmal viel grössere Goldkörner finden. Das Gold ist sehr rein und schön; theils zeigen die Körner Spuren einer regelmässigen Form, worin sich die des Würfels und der geraden quadratischen Säule nicht verkennen lassen, theils zeigen sie ein geflossenes Ansehen; die Kanten sind abgerundet, wie geschmolzen. Am schönsten und zugleich seltensten sind jedoch jene Stücke, worin das gediegene Gold dem Eisenkies sichtbar eingesprengt ist. Diese goldreichen Quarzberge liefern, nebst den Chloritschiefer-Felsen, das Hauptmaterial zu den Alluvionen des Adi, der sie durchströmt. Diese Alluvionen haben eine sehr bedeutende, in ihrer ganzen Ausdehnung mir unbekannte Tiefe, und bestehen aus

Digitized by Google

Quarzsand, Quarz-Geschieben, Chloritschiefer-Geschieben, lehmigen Straten mit vielem Eisenoxyd und Dammerde. Das ganze Bett des Stromes, so wie seine beiden Ufer, beinahe in einer Längenerstreckung von einer Stunde, sind mit Aufschlägen (Duckeln) der Neger bedeckt, die den Schutt gewinnen, um ihn auf Gold zu verwaschen. Diese Aufschläge haben die Gestalt von Schächten, sind ganz nahe an einander, ohne alle Regel und in einer solchen Menge angebracht, dass auf der Area einer Quadratstunde deren vielleicht fünf- bis sechshundert sind. Der Querschnitt eines jeden solchen Schachtes ist ein Kreis von zwei bis drei Fuss Durchmesser, an den Ulmen mit kleinen Einbrüchen versehen, um das An- und Ausfahren ohne Seil und Einstriche möglich zu machen. Die Tiefe dieser Schächte ist sehr verschieden. Im Bette des Stromes selbst, wo sie natürlich jährlich verschüttet werden, wechselt sie von 3 bis 15 Fuss. Wo die Neger mit diesen Schächten besonders goldreiche Straten des Alluviums treffen, ermangeln sie nicht, dieselben so weit abzubauen, als Lichtmangel, Wasserzudrang und die grosse Gefahr des Vorbruches es ihnen gestatten. Dadurch entstehen theils sehr niedere, Strecken ähnliche Räume, theils kleine unregelmässige Zechen. Das einzige Werkzeug der Neger bei Bearbeitung ihrer Gruben ist ein kleiner zugespitzter Pflock von sehr hartem Mimosenholz, von 1 bis 1,5 Fuss Länge und 1 Zoll Dicke. Aus jenen Schächten, mit denen die Neger bis zu einer gewissen Strate des Alluviums niedergekommen sind, welche aus einem rothen lehmigen, von Eisenoxyd ganz durchdrungenen Schutte besteht, die ich überall zu Sumpfe dieser Schächte sehr mächtig, aber nirgends durchfahren fand, fördern sie die reichsten Gezeuge, von denen mir manche in der Probe einen Gehalt an Kies und Magneteisenschlich von 2 Procent und an Gold bis zu 240 Loth und darüber in 1000 Centnern gaben. An den beiden Ufern des Stromes ha-

ben diese Schächte, wegen der tieferen Alluvionen und um auf dieselben Straten niederzukommen, welche man im Bette des Stromes selbst gewältigt, eine viel bedeutendere Teufe, und ich sahe solche zu 30 und 36 Fuss niedergetrieben, aber mit keinem fand ich die Alluvionen bis auf das feste Gestein durchfahren, welche Arbeit den armen Negern auch nicht zuzumuthen ist. Auch aus diesen Schächten fördert man einen ockerigen, lehmigen, sehr goldreichen Schutt, welches Metall übrigens durch das ganze Alluvium verbreitet ist und sich sogar in nicht unbedeutender Menge in der obersten Strate, in der Dammerde findet. Aus dem Reichthum dieser Alluvionen an Gold, von denen sich, wie im Quarz, häufig Körner von bedeutender Grösse finden, aus dem Gehalte des Quarzes selbst am Golde, welches ich freilich nur zerstreut in ihm fand, jedoch mit Recht zu vermuthen glaube, dass sich Punkte in ihm finden werden, wo dasselbe mehr concentrirt ist, aus der grossen lokalen Ausdehnung beider Gebilde, aus der günstigen Lage des Terrains in einer holzreichen Gegend, in der Nähe des blauen Flusses, durchströmt vom Adi, der auch in der trockenen Jahreszeit nicht ganz ohne Wasser ist, ergiebt sich, dass diese Entdeckung für das Interesse des Vicekönigs von grosser Wichtigkeit ist, und ich zweifle nicht, dass auf meinen Rath bald tausend Mann am Fasangoru für ihn arbeiten werden.

Aus Mangel des zu europäischen Manipulationsarten geeigneten Personals, des nöthigen Materials u. s. w. muss man sich freilich begnügen, vor der Hand die Aufbereitungsweise der Neger beizubehalten, von denen ein Mann in einer Schicht kaum mehr als 2 Centner Schutt ordentlich auswaschen und das Gold ausziehen kann. Jedoch lässt sich dieses Verfahren leicht so modificiren, dass ein drei- bis viermal grösseres Quantum in derselben Zeit verarbeitet werden kann, bis man im Stande ist, sowohl

Digitized by Google

eine ordentliche Aufbereitungs-Anstalt zu etabliren, als auch einen zweckmässigen Bergbau zu betreiben.

Südlich vom Fasangoru und Fallowud erheben sich die kahlen, senkrechten Gneuswände des Faronja, an dessen westlichem Gehänge der Chor el Dahab (Goldbach) entspringt und dem Tumat zueilt. Dieser Chor ist ein sehr wilder Bergstrom, dessen Bett voll Felsen und steiler Abfälle ist. Der feinkörnige Gneus des Faronja ist das herrschende Gestein des ganzen Terrains; er ist von Quarz- und Feldspathgängen häufig durchsetzt und nimmt stellenweise sehr viel Magneteisen in das Gemenge seiner Bestandtheile auf. Die Alluvionen dieses Bergstroms zeigen ebenfalls bedeutenden Goldgehalt, und besonders sind jene Straten derselben am reichsten, die sich zwischen den grossen Felsmassen im Strome und an seinen Ufern als eine compacte, feste, aus Sand, Felstrümmern und vegetabilischen Resten gemengte thonige Masse darstellen. Ich fand in diesen Straten in 1000 Centner 80 bis 96 Loth gediegenes Gold in ganz kleinen unregelmässigen Körnern und bis 2 Procent an Magneteisenschlich. Hier ist das Gold offenbar Eigenthum der Gneusbildung, ob durch die ganze Masse des Gneuses vertheilt, oder Eigenthum seiner besonderen Lagerstätte, wage ich nicht zu entscheiden. Ersteres ist manchen Beobachtungen zufolge, die ich gemacht zu haben glaube, gar nicht unwahrscheinlich.

Land Berta. Im Westen von Snige, wo die Gebirge von Schongollo sich in die grossen Ebenen der Diokas verlaufen, erhebt sich ganz isolirt das kleine Gebirge Tul, ein Theil der Gneusformation des Landes Berta. Im Gneus des Tul setzen Gänge von einem grauen körnigen Quarze auf, der gediegenes Gold eingesprengt enthält. Dasselbe zeigt sich meist nur in kleinen Körnchen und Blättchen, aber mitunter so reich eingesprengt, dass ein Centner Erz bis zu 60 Loth Gold enthält. Die

Neger daselbst stossen dieses Erz zwischen Steinen zu Pulver, nehmen dann ganz kleine Partien desselben und blasen mit dem Munde den feinen Quarzstaub aus, um das Gold rein zu erhalten. Auch am Tul, hoffe ich, wird bald eine ordentliche Gewinnung dieses reichen Quarzes und eine Aufbereitung eingeleitet werden können, die nicht gar so langweilig wie das Gebläse der Neger ist.

Der Chor Pulchidia, auf der Hochebene Beschori, nördlich von Fadassi und südöstlich von Snige, entblösst in seinem Bett die Granit- und Gneusbildung von Schongollo. Beide Felsarten enthalten viele Hornblende, theils eingesprengt, theils in grossen Nestern ausgeschieden. Gänge von Feldstein und Quarz durchsetzen die Felsmassen. Die Quarzgänge führen ausser erdigem und dichtem Magneteisen, sehr viel Brauneisenstein in grossen Massen. Die Alluvionen des Pulchidia führen Gold, jedoch fand ich ihren Gehalt nur ganz gering, nämlich höchstens 15 Loth in 1000 Centnern, ohne jedoch damit sagen zu wollen, dass dies der Gehalt seines Alluviums an Gold überhaupt sey. Ich vermuthe vielmehr, dass der Pulchidia eben so reich wie die anderen Flüsse sey und dass nur wir die rechte Stelle zu finden nicht das Glück hatten. Die feindlichen Verhältnisse, in denen wir daselbst mit den Negern standen, und gegenwärtig die Reise selbst verhinderten mich bisher, die von dem Eisenerz führenden Quarz genommenen Proben genauerer Untersuchung auf ihren Goldgehalt zu unterziehen, jedoch glaube ich, dass sie hier die primitive Lagerstätte des Goldes bilden, theils wegen der Analogie mit dem Fasangoru, theils weil im Schuttlande sich das Gold hier immer nur mit Eisenschlich findet.

Im Bette des Tumat auf der Hochebene Beschori, nördlich vom Pulchidia, geht Granit in grossen Felsenmassen zu Tage und bildet mehre steile Abfälle des Flusses (Schollal). Dieser Granit ist grobkörnig, sehr reich

Digitized by Google

m schwarzem Glimmer und führt grosse Gänge von fleischrothem Feldstein. Die Alluvionen des Tumat zeigen hier, bei einer sehr grossen lokalen Ausdehnung, einen bedeutenden Goldgehalt, der sich nach meinen Proben zu 50 bis 60 Loth in 1000 Centnern auswies. An den Ufern des Tumat fand ich auch jenen schönen, grobkörnigen Granit mit rosenrothem Feldspath, der die Katarakten von Assuan in Egypten bildet, welche 14 Breitengrade in Nord entfernt sind.

Die Felsbildungen am Chor Gutschech im Lande Kamamil, nordöstlich vom Tumat, sind Gneus mit mächtigen Chloritschiefer-Lagern. Der Gneus ist sehr glimmerreich und geht durch Aufnahme von Chlorit in sein Gemenge in Chloritschiefer über. In diesem Gneus sahe ich mehre kleine Klüfte von geringer Ausdehnung aufsetzen, deren Ausfüllung Kalkspath, Feldspath, Quarz, Hornblende, Zinkblende, Kupferkies und arsenik. Eisenkies bilden, in welchem Gemenge sichtbar gediegenes Gold eingesprengt vorkommt. Allem Ansehen nach sind diese kleinen Klüfte von gleichzeitiger Bildung mit der Gneusmasse. Die ausgedehnten Alluvionen des Gutschesch sind sehr goldreich und man sieht im Bette des Chors so wie an seinen Ufern zahllose Aufschläge der Neger, die hier Gold waschen. Man findet dieses Metall hier in Körnern von bedeutender Grösse, und solche von 3 bis 4 Gran im Gewicht sind häufig. An den Punkten, wo die Neger arbeiten, fand ich den Goldgehalt des Schuttes zu 200 bis 240 Loth in 1000 Centnern, und an Kiesschlich 2 Procent. Noch reicher an Gold aber sind gewisse Thon-Straten an den Ufern des Chors unter der 6 Fuss mächtigen Dammerde. Dieser Thon ist gemengt mit Gerölle und grossen Trümmern von Gneus, Granit, Chloritschiefer und Quarz, ferner mit Dammerde und nicht zersetzten vegetabilischen Theilchen. Man unterscheidet zweierlei Arten von Thon. Ganz oben, unmittelbar unter der

Digitized by Google

Dammerde, liegt ein blauer Thon in der Mächtigkeit von 1 Fuss; dann kommt eine 5 bis 6 Zoll mächtige Strate eines gelbbraunen, mit Eisenoxyd stark gemengten Thons und dann folgt wieder blauer Thon in mir unbekannter Mächtigkeit. Der in der Mitte liegende gelbbraune Thon ist der an Gold reichste und ich fand an mehren Stellen in ihm einen Goldgehalt von 480 Loth in 1000 Centnern, das Gold in sehr röschen und mitunter einige Gran wiegenden Körnern vorkommend. Reich ist auch der blaue Thon, doch nicht in dem Grade wie ersterer. Ich fand in ihm in 1000 Centnern bis 320 Loth. Beide Thone sind plastisch und ohne Zweifel das Resultat der Zersetzung der angeschwemmten Trümmer feldspathiger Gesteine und des Chloritschiefers, daher auch die Menge der dem Thone inne liegenden Glimmer- nnd Chlorit-Blättchen. Die Goldführung, wahrscheinlich Folge der Verwitterung jener Gangmassen, welche die obenerwähnten kleinen Klüfte erfüllen.

In dem Gebirge Kamamil entspringen die beiden grossen Chors Abgulgi, die einzigen, die Cailland ordentlich untersucht haben will und die er arm (?) fand. Ihre grossen Alluvionen erfüllen die Ebene, die sich am nordwestlichen Abhange der Berge hinzieht. Das Gestein, welches man in und an dem Bett der beiden Abgulgi zu Tage gehen sieht, ist Gneus mit grossen Chloritschiefer-Lagern. Ich untersuchte die Alluvionen der beiden Chors an mehren Stellen, wo auch die Neger Gold waschen, und fand im Durchschnitt 2 Procent Kiesschlich und 140 bis 180 Loth Gold in 1000 Centnern. Cailland scheint daher entweder diese Stellen nicht getroffen, oder schleche Goldwäscher, oder eine andere Ansicht vom Gehalte der Alluvionen und einen anderen Begriff von Geringhaltigkeit an Gold gehabt zu haben.

Die grossen, ausgedehnten Schutt-Anhäufungen des Tumat, zwischen dem Gebirge Fadoga und dem

Digitized by Google

Gebirge Kassan, werden von den Negern des Goldwaschens wegen sehr besucht. Ich untersuchte dieses Schuttland an den Stellen, wo die Neger ihre Aufschläge angebracht hatten, und fand in 1000 Centnern einen Goldgehalt bis 160 Loth, und an Kiesschlich, gemengt mit Magneteisen, 3 Procent. Auch hier zeigten sich mir jene Straten des Alluviums am reichsten, die aus eisenschüssigem Thon, Sand, Dammerde und noch unzersetzten vegetabilischen Theilchen bestehen, folglich ganz jugendliche Ablagerungen sind. Es ist jedoch sehr möglich, sogar wahrscheinlich, dass in grösserer Teufe reichere, wenigstens doch gleiche Straten vorkommen.

Der wilde, felsige Akontosch durchbricht das Westgehänge des Fadoga-Gebirges im Lande Akaro. Das ganze umliegende Fels-Terrain besteht aus Gneus mit Chlorit gemengt und viele Chloritschiefer-Lager enthaltend. Nicht nur die Alluvial-Straten, abgesetzt zwischen den schroffen Felsmassen des Chors, sondern das ganze Schutthaufwerk sind reich an Gold und ich fand darin bis 208 Loth in 1000 Centnern, aber nur $\frac{1}{2}$ Procent von reinem Kiesschlich. Das Gold ist ausgezeichnet rein und schön von Ansehen und findet sich häufig in Körnern von mehren Gran.

Aus diesen Mittheilungen ist zu schliessen:

1. Im Innern von Afrika, in dem Zuge sogenannter primitiver Felsgebilde, welche diesen Welttheil aus ONO. in WSW. durchziehen, und in den Alluvionen der Flüsse und Chors, die sie durchströmen, liegt ein grosser Reichthum an Gold, wenn auch nicht so gross, als man fabelt, und nicht so gross, in Bezug einzelner gefundener Goldmassen; wie an anderen Punkten der Erde, z. B. am Ural.

2. Das Gold findet sich gediegen in Körnern, von selten regelmässiger Form, und ist im Süden von Abessinien und Sennaar Eigenthum der Granit-, Gneus- und der Gneus-Chloritschiefer-Formation. In ersterer kommt

Digitized by Google

es vor auf Quarzgängen, für sich und mit Zinkblende, Eisenoxyd und Eisenkies gemengt, auf Quarz-, Kalkspath und Feldspath-Gängen. In letzterer hingegen auf grossen mächtigen Quarzlagern im Chloritschiefer mit Brauneisenstein, Magneteisenstein, ockerigem Thoneisenstein und Eisenkies.

3. In den goldführenden Straten des Alluvium zeichnen sich immer jene am meisten durch ihren Gehalt aus, die entweder aus einer lehmigen, eisenockerigen, mit Geschieben und Felstrümmern gemengten, oder aus einer festen, thonigen, mit Sand und vegetabilischen Theilchen gemengten Masse bestehen.

4. Die Alluvionen der wilden, felsigen Bergströme mit starken Abstürzen, in denen das Wasser in einer tumultuarischen Bewegung sich befindet, sind immer reicher, als die der ruhig fliessenden.

5. Das Gold ist dem Ansehen nach durchaus sehr rein und von tiefgelber Farbe. Die Analysen der Goldkörner müssen noch vorgenommen werden.

4.

Ueber die geognostischen Verhältnisse von Polen nach neueren Beobachtungen und Aufschlüssen.

Von

Herrn Bergrath G. G. Pusch in Warschau.

Seit ungefähr einem halben Jahre wiederum beschäftigt durch eine Reihe einzelner Abhandlungen einige wesent-

Digitized by Google

liche Berichtungen zur Geologie des Landes zu liefern, an das mich das Schicksal so lange gefesselt hat, fühle ich von neuem recht gut die Mängel meiner Beschreibung von Polen. Ich habe mehre schon früher selbst bemerklich gemacht und ich hätte gewünscht, dass in der Anzeige, welche dieses Archiv *) davon enthält, dieser Umstand mehr als geschehen hervorgehoben worden wäre. Wenn ich aber bedenke, wie lange es gedauert hat und wie viele Arbeiten erforderlich waren, ehe die geologische Constitution Deutschlands, dieses viel durchforschten Landes, im rechten Lichte erkannt wurde, so darf ich mich wohl trösten, dass ich, fast auf mich allein beschränkt, in einem Lande, wo mehre eigenthümliche Schwierigkeiten die richtige Erkenntniss der Gebirgs-Verhältnisse sehr erschweren, auch nicht gleich überall das Richtige erkannt habe. Fortgesetzte Beobachtungen, nähere Erörterung und genauere Bestimmungen in paläontologischer Hinsicht und die neuen, ziemlich ansehnlichen Versuchsarbeiten zur Auffindung von Steinsalz in der Muschelkalkformation und am Rande des so problematischen Karpathen-Systems haben mehre wichtige neue Thatsachen geliefert, durch die auch manche ältere Beobachtungen, mir vorher unverständlich, ihre Erklärung gefunden haben.

Da ich nicht wissen kann, wenn mir meine ziemlich gehäuften Dienstarbeiten die Vollendung und Bekanntmachung jener Abhandlungen erlauben werden, so glaube ich, dass diese vorläufige Notiz darüber nicht ohne Interesse seyn wird und vielleicht Veranlassung geben dürfte, in dem benachbarten Ober-Schlesien, welches von jenen Berichtigungen zum Theil mit betroffen wird, ergänzende und erläuternde Beobachtungen anzustellen.

1. Die erste Abhandlung betrifft die nähere Erörterung der Eintheilung der Muschelkalkformation in Süd-

*) Bd. XI. S. 410.

Digitized by Google

Polen und Ober-Schlesien ohne den erzführenden Dolomit. Meine früheren Unterscheidungen der verschiedenen Arten des Sohlgesteins sind nicht hinlänglich und ihre Deutung war nur zum Theil richtig. Das Bohrloch von Tucznababa bei Siewirz hat unter der oberen Abtheilung (dem Kalkstein am Friedrichshall) die mittlere gypsführende Abtheilung der Formation kennen gelehrt, welche bei der geringen Emporhebung aller Gebirgsglieder der Hochebene nur auf wenigen Punkten zu Tage geht. Wir sehen nur an wenig Punkten ihrer obersten Schichten die weissen und gelben Mergel über den oberen Thongypsen ausgehen am Dorotheenberg bei Groiec, bei Toporowice, am Gewaltsberg bei Sielce, bei Nowagora und in Schlesien zwischen Leschnitz und dem Annaberg, mithin nur auf kurze Erstreckungen an Punkten, die am meisten erhaben sind; aber in der Tiefe wird diese Abtheilung überall zu treffen seyn. Noch viel geringer muss mithin das Ausgehen der unteren Abtheilung oder des Wellenkalks seyn. Was ich früher in der Mulde am Zycheice und Scharley dafür ansah, hat wohl petrographische Aehnlichkeit mit Wellenkalk, kann aber der Lagerung nach nicht dazu gehören, sondern ist eine eigenthümliche Schichtengruppe der oberen Abtheilung. Nur dolomitische Schichten der Wellenkalkgruppe, zum Theil den Schichten von Horgen im Schwarzwalde entsprechend, gehen zu Tage. Dies sind die kleinen, am nördlichen Rande der Haupt-Steinkohlen-Partie inselartig und mithin zerrissen herausgehobenen Kalksteine am Jarzciniec gora, am Golonog und in Preczow, und die grössere Partie des weissen dolomitischen Kalksteins von Krzeszowice, den ich schon früher als tiefstes Glied der Muschelkalkformation angedeutet hatte. Das Bohrloch von Tucznababa hat vom Tage nieder durchschnitten

166 Fuss (poln.) erzführenden Dolomit,

294 - Kalkstein von Friedrichshall,

Digitized by Google

30 Fuss weisse Kalkmergel, die bei 466 Fuss Tiefe anfangen gypshaltig zu werden,
15 - grauer Mergelthon mit schönen weissen Fasergypsmassen.

Von 495 Fuss Tiefe an bis ins jetzige Tiefste von fast 900 Fuss ist das Gebirge der Hauptmasse nach ein ziegelrother, nicht bituminöser Mergelthon, zum Theil sehr stark mit gerundeten Sandkörnern gemengt und in steter Wechsellagerung mit Schichten und Knauern von grauem und schwarzem, zum Theil dolomitischem Kalkstein, Lagen von Hornstein und anderen kieslichen Mineralien, und ausserdem durchschwärmt und durchwachsen mit Schnüren und Knollen eines sehr eigenthümlichen Gypses, der aus kohlensaurem Kalk mit 16—55 Procent Gyps gemengt besteht und in dem sich oft Blättchen von reinem Fraueneis ausgeschieden haben. Er gleicht am meisten dem Gyps, der die Keupermergel durchschwärmt, nur dass er hier mit mehr kohlensaurer Kalkmasse gemengt ist. Diese rothgefärbte Schichtengruppe der mittleren Muschelkalk-Abtheilung ist hier viel mächtiger entwickelt als in Süd-Deutschland, so wie überhaupt in Polen fast alle Formationen mächtiger als dort abgelagert sind, dadurch aber die Erkenntniss ihrer Ueberlagerung um so mehr erschwert wird, als bei der geringen Erhebung der Gebirge die unteren Schichtengruppen fast aller Formationen in der Tiefe verborgen liegen geblieben sind. Vergeblich hat man bis jetzt auf die Erreichung der, dieser Formationsgruppe angehörigen Steinsalzmassen gehofft. Wenn sie da sind, müssen sie bald erreicht werden, denn nach dem Neigungswinkel der Schichten berechnet, muss man nun bald den Kalkstein von Golonog anbohren, in und unter welchem kein Salz mehr zu hoffen ist.

Der blutrothe glimmerige Schieferletten mit Sandsteinbänken zwischen dem Steinkohlengebirge und dem aufgelagerten Muschelkalk an sehr vielen Punkten in

Polen gehört dem bunten Sandstein an und ist offenbar dieselbe Bildung, die Herr v. Carnall bei Krappitz, Strzebniow und am Kottischowitzer Berg seit langer Zeit ebenfalls dafür angesprochen hat.

Nachdem die Gliederung des Muschelkalks in Polen jetzt mit der in Deutschland erkannten in Harmonie gesetzt ist, wäre es sehr wünschenswerth, wenn die Schlesischen Geognosten die Gliederung ihrer Sohlgesteine ebenfalls noch genauer prüfen mögten; ich habe einige Andeutungen darüber eingestreut.

Am Ende der Abhandlung habe ich die Frage aufgeworfen und ausführlich zu erläutern gesucht: ob der erzführende Dolomit von Schlesien und Polen mit Recht als ein Glied des Muschelkalks betrachtet werden könne, oder nicht? Diese steht in genauester Verbindung mit

2. der zweiten Abhandlung über die Existenz der Keuperformation in Polen. Es ist für diese Notiz viel zu weitläufig, alle die Gründe anzuführen, die für die Trennung des Dolomits vom Muschelkalk sprechen. Es ist wohl nicht alles Dolomit, was man dafür erklärte, selbst unter den Jura-Dolomiten finden sich solche, die chemisch geprüft nicht dahin gehören. Viele Dolomite mögen durch Einwirkung plutonisch emporgetretener Melaphyre und anderer verwandten Gesteine umgewandelter Kalkstein seyn, doch folgt nicht, dass alle so entstanden sind. Die Lagerung Deutscher und Polnischer Jura-Dolomite über völlig unveränderten dichten Kalksteinen und Juramergeln ohne alle Berührung mit plutonischen Massen scheint mir ein wesentliches Hinderniss der Ansicht L. v. Buch's über die Bildung des Dolomits zu seyn, eben so die Lagerung unserer erzführenden Dolomite über solchen Muschelkalk, der nach Karstens Analysen gar keine Magnesia enthält. Eine Sublimation von unten ist hier wenigstens nicht nachzuweisen, auch nicht bei den Erzen im Muschelkalke, die bei Filipowice, Ploki, Al-

wernia und bei Starzynow in unmittelbarer Berührung mit Porphyren und Mandelstein stehen, sind gerade gar nicht verändert. Auch ist kein haltbarer Grund vorhanden, warum nicht auf nassem Wege gleich primär 1 Atom kohlensaurer Kalk mit 1 Atom kohlensaure Magnesia sich verbunden und Dolomit gebildet haben könnten, wenn doch nach Gmelin's Untersuchungen der gewiss auf nassem Wege entstandene Würtemberger Muschelkalk sehr oft 3 Atom kohlensaure Magnesia mit 4 Atom kohlensauren Kalk enthält. *) Die rothen und bunten Mergelletten am Nordrande des Sandomirer Gebirges gehören nicht alle dem bunten Sandstein an, sondern es liegt ein

---

*) Die hier angedeuteten Ansichten des Herrn Verf. über die Bildung des Dolomits in Polen und Ober-Schlesien stehen mit der Frage, welche sich derselbe hier zu erörtern vorgenommen, in gar keinem wesentlichen Zusammenhang; wie auch der Dolomit entstanden seyn mag, er kann deshalb dem Muschelkalk (Sohlenstein) als Formation zugerechnet werden oder nicht. Was aber sonst diese Ansicht betrifft, so wäre es sehr zu wünschen, dass die Zweifel gegen Leop. v. Buch's Dolomitisirung nicht auf eine so rhapsodische Weise, sondern ausführlich und mit Berücksichtigung aller ähnlichen Erscheinungen vorgetragen würden. Die Schärfe seiner Beobachtungen, so wie der Zusammenhang seiner Schlussfolgen verdient eben wohl eine gründlichere Behandlung, wie auch die Wichtigkeit des Gegenstandes. Dass übrigens die vom Herrn Verf. angeführten Schwierigkeiten noch keinesweges von der Art sind, um jede Anwendung der Buchschen Ansicht auf den Muschelkalk-Dolomit Polens und Ober-Schlesiens von der Hand weisen zu müssen, scheint um so näher zu liegen, als er selbst die Bemerkung macht, dass die Lagerung wenig geeignet sey, die in der Tiefe Statt findenden Verhältnisse zu ermitteln. Schon bei einer anderen Gelegenheit hat in diesem Archiv darauf aufmerksam gemacht werden müssen (Bd. X. S. 625.), dass diese Ansichten gegenwärtig gar nicht mehr isolirt in der Wissenschaft stehen, sondern in einer so mannigfachen und weit verzweigten Verbindung mit den wichtigsten Thatsachen und ihren Erläuterun-

Theil derselben, und zwar gerade der ausgezeichnetere, wie ich mich nun überzeugt habe, über dem wenig mächtigen Muschelkalk mit Avicula socialis und Plagiostoma striatum. Die bunten, eigenthümlichen, roogenförmigen Kalkschichten und die groben Kalk- und Kiesel-Conglomerate oder besser Breccien von Kossowice, Czerwona gora, Mnichow, Bukowie und Rzepin können nicht dem Muschelkalk beigezählt werden, wie ich früher that, sondern liegen immer auf jenen bunten Mergeln. Ich muss nun diese wenig mächtig entwickelte Bildung zwischen Muschelkalk und meinem weissen Sandstein für Keuper anerkennen, wahrscheinlich seiner oberen Gruppe angehörig. Jene Conglomerate und Breccien entsprechen ähnlichen Conglomeraten in der oberen Keupergruppe bei Schwenningen, bei Heilbronn, Tübingen, Löwenstein und denen von Malancourt und Manhoué in Lothringen und am Avon unterhalb Bristol angeführten, und die dort mit dem oberen Keuper-Sandstein verbundenen dünnen Schichten von oolithischem Mergel-Kalkstein dürften jenen Polnischen Keuper-Oolithen analog seyn.

Vom Swiolana-Thal nordwärts werden ferner die unmittelbar auf Muschelkalk gelagerten Flötze von Braun- und Thoneisenstein, die so sehr den Eisenstein-Niederlagen über den Schlesischen und Süd-Polnischen Sohlengesteinen entsprechen, und die damit innig verbundenen Schichten von buntem Mergelthon und Quarzsandstein, die ich schon zu meinem weissen Sandstein zählte, jener Keuperbildung sich anreihen, und die über diesen Eisensteinen liegenden dolomitischen Kalkstein- und Stinkmergel-Schichten mit ihrem allgemein verbreiteten Zinkgehalt,

---

gen, dass es ein gewagtes Unternehmen bleibt, dieselben anzugreifen, ohne in eine nähere Erörterung aller damit verbundenen Erscheinungen sich einzulassen.

D. Herausg.

Digitized by Google

sind so vollkommen manchen erzführenden Dolomiten von Süd-Polen gleich, dass an ihrer Gleichzeitigkeit nicht wohl zu zweifeln ist.

Wenn nun am Sandomirer Gebirge diese Dolomite in die Gebirgsgruppe zwischen Muschelkalk und Liassandstein gehören, so dürften auch alle unsere sogenannten Dachgesteine derselben Gruppe anheimfallen. In Süd-Polen folgen auf die Dachgesteine rothe und bunte Mergelletten, die ich früher dem Thoneisenstein-Gebirge beizählte. Sie haben eine bedeutende Verbreitung, schliessen hier und da Schichten eines rothen Sandsteins ein und verbinden sich in den Gegenden von Mrzyglod, Pinczyce und Osiek mit bunten oolithischen und breccienartigen Kalksteinen, die nie Versteinerungen führen und deren Stellung mir immer problematisch war. Das misskannte Lagerungs-Verhältniss des Thoneisenstein-Gebirges zum weissen Jurakalk liess mich vermuthen, dass sie noch jünger als dieser letztere seyen, allein dies ist gewiss irrig. Wenn ich die innige Verbindung der bunten Mergel mit jenen oolithischen Kalken bedenke, wenn ich die täuschende Aehnlichkeit der letzteren mit den Keuper-Oolithen am Sandomirer Gebirge anerkennen muss, wenn sich erwiesen hat, dass die inselartig erscheinenden Partien der Bleierz führenden Dolomite von Mrzyglod, Nicota, Dziewk und Brudzowice nichts anderes als stockförmig in den bunten Mergeln eingelagerte Massen sind, und wenn endlich das angefangene Salz-Bohrloch unweit Siewirz mitten im wahren Dachgestein eine eingelagerte Schicht von demselben rothen Mergelletten und tiefer sogar eine Schicht von schwarzem bituminösem Thon mit ungemein viel Schwefelkies und Brocken von Moorkohle durchbohrt hat, — so bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, dass unsere Dachgesteine mit den rothen und bunten Mergeln und den bunten oolithischen und breccienartigen Kalksteinen jener Gegenden zusammen eine eigene

Gebirgsgruppe zwischen Muschelkalk im Liegenden und dem Thoneisenstein-Gebirge (meinem Moorkohlen- und Letten-Gebirge) im Hangenden bilden und mithin, indem ich gleich näher erörtern will, dass das letztere nicht allein unter dem weissen, sondern sogar unter dem unteren braunen Jurakalk liegt, — ebenfalls ein Stellvertreter der Keuperformation seyn. Unsere erzführenden Dolomite würden dann den Keuper-Dolomiten und der damit wechselnde bituminöse, schwefelkiesreiche und kohlenführende Thon den ähnlichen Thonen der unteren Keupergruppe oder sogenannten Lettenkohlengruppe entsprechen. Die Versteinerungen in unseren Dachgesteinen sind eben solche, wie sie auch anderwärts dem Muschelkalk und dem Keuper gemeinschaftlich eigen sind, durch sie sind aber überhaupt die drei Formationen der Trias-Gruppe nicht zu scheiden. Die nördlichen, mithin hangendsten Schichten jener zusammengesetzten Gruppe bilden von Mrzyglod über Bedacz, Pinczyce, Dziewki, Osiek etc. einen eigenen kleinen Höhenzug, der in derselben Richtung in Schlesien unter dem Namen des Woischnik- (oder Woschnik-) Lublinitzer fortsetzt. An seinem südlichen Fusse finden wir wieder die rothen Mergelthone, losen Kalksteine, die nicht mehr wahres Dachgestein sind, aber ihm durch die vielen eingeschlossenen Hornstein- und Chalcedon-Lagen analog, und endlich sehen wir diesen Kalkstein überlagert durch blaues Lettengebirge, milde Sphärosiderite und durch braunen Eisensandstein. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass die westliche Schlesische Hälfte jenes Höhenzuges derselben Bildung angehören wird, als die östliche Polnische Hälfte.

3. In einer dritten Abhandlung suche ich die wahre Lagerungsstelle meines Moorkohlen- und Letten-Gebirges oder des Schlesischen Thoneisenstein-Gebirges zu erweisen. Ein von Herrn v. Oeynhausen

Digitized by Google

auf mich vererbtes Vorurtheil, dass dieses Gebirge durchaus jünger als weisser Jurakalk sey *), hat mich selbst dann, als ich in der Paläontologie anerkannt, dass seine Petrefakten nur jurassisch seyen, dennoch die Wahrheit verkennen lassen. Es ist wahr, dass dieses Lagerungs-Verhältniss längs dem Zuge des Jurakalks von Kromolow bis Wielun wegen häufiger Bedeckung der Gränzscheide durch Sand und Weideland nicht leicht zu erkennen ist. Dennoch hatte ich schon 1825 einige Beobachtungen gemacht, die mich ohne jenes Vorurtheil eines Besseren hätten belehren sollen. Nachdem aber in neuerer Zeit einige ganz bestimmte Beobachtungen das Gegentheil erkennen liessen, ist es nun keinem Zweifel mehr unterworfen, dass bei Wisoka und Ciegowice der weisse Jurakalk auf den unteren sandigen kohlenführenden Schichten jenes Gebirges aufliegt und auch die den Pankier ähnlichen Eisensteine darunter lagern. Bei Zarki (in Jaworznik) hat man den Jurakalk durchbrochen und ist auf den blauen Letten mit den Sphärosideriten und seinen charakteristischen Versteinerungen (Ammonites Parkinsoni, Pholadomya ambigua und Murchisoni) niedergekommen. Hier, wie bei Rudnik, Wladowice und Parkoszowice, liegt zunächst über dem Thoneisenstein-Gebirge ein brauner, gelber, auch zuweilen grünlicher sandiger Jurakalk, der

---

*) Herr von Oeynhausen konnte allerdings bei seinen im Jahre 1817 bis 1819 angestellten Beobachtungen die Reihenfolge der Gebirgsarten nicht auf eine Weise aufstellen, wie es 1838 möglich wird; das Thoneisenstein-Gebirge ruht auf dem Woischnik-Lublinitzer Kalkstein auf. Dies hat, wie auch spätere Versuche erwiesen haben, Herr von Oeynhausen bereits richtig erkannt; diesen Kalkstein aber mit dem weissen Kalkstein zusammengebracht, weil es ihm überhaupt damals noch nicht möglich war, die einzelnen Kalkformationen nach ihren wesentlichen Charakteren zu sondern.

D. Herausg.

Digitized by Google

zuweilen in den braunen Eisensandstein übergeht, welcher auf so vielen Punkten in Schlesien und Polen den blauen Letten meist sehr zerrüttet bedeckt. Dieser braune sandige Kalkstein und Sandstein gehört nach den Petrefakten zum Unter-Oolith. Ueber ihnen liegt ein gelblich grauer dichter und mergeliger Kalkstein mit vielen Bohnerzkörnern, der wohl dem, ähnliche Eisenerze führenden Oxfordthon entsprechen dürfte, und über diesen erst der mergelige, dann der gemeine dichte weisse Jurakalk und über diesen der ruinenförmige Jura-Dolomit, die zusammen durch ihre Petrefakten der mittleren Jura-Etage oder dem Coral Rag entsprechen. Die Petrefakten des blauen Lettens und seiner Sphärosiderite sind mir allmälig noch besser bekannt geworden, einige der früheren Bestimmungen bedurften noch einer Berichtigung, andere habe ich erst jetzt näher kennen gelernt. Es sind alles Arten, die anderwärts entweder nur in den obersten Liasschiefern oder im Unter-Oolith vorkommen, oder solche die auch anderwärts vom Lias aufwärts bis in die mittleren Oolithe reichen. *) Es fehlen dagegen alle Terebrateln, wie in den oberen Liasschiefern, und alle den unteren Liasschiefer und Liaskalkstein charakterisirende Muscheln. Wenn ich das Ergebniss dieser Revision, den petrographischen Charakter und die Ueberlagerung durch braunen Unter-Oolith zusammenfasse, so glaube ich der Wahrheit am nächsten zu kommen, wenn ich den blauen Letten für ein Analogon der oberen Posidonienschiefer halte, ähnlich dem blauen Liasthon bei Goslar. Dafür sprechen unter andern auch die vielen

*) Von 26 Petrefakten-Arten im blauen Letten sind 8 theils anderwärts noch nicht bekannt, theils noch nicht genau genug bestimmt, 10 Arten gehören nur den oberen Liasschiefern an, 5 Arten diesen und dem Unteroolith gemeinschaftlich und 3 waren bisher nur im Unteroolith bekannt D. V.

kleinen Schaalen, die ich für Catillus-Brut hielt und die sich als Posidonomya Bronni erwiesen haben. Dass auch Petrefakten des Unter-Ooliths darin sind, darf wohl nicht befremden, da ja auch anderwärts oberer Lias und Unter-Oolith manche Arten gemein haben. Es werden nun auch die schwarzen schiefrigen Thone unter dem braunen inferior Oolit von Sanka derselben Bildung angehören und am Nordabhange des Sandomirer Gebirges werden nun manche Gebirgsschichten zwischen dem weissen Sandstein und dem mittleren Oolith von Itza erst verständlich, als der Kalkstein von Sowia gora bei Cmielow, die Kalksteine in den Wäldern von Ostrowiec, der graue Thon und petrefaktenreiche körnige Thoneisenstein und darüber der braune Eisensandstein mit seinen Brauneisensteinen bei Tychow und Mrcza, die alle zusammen der unteren Jura-Gruppe anheimfallen werden. Wir haben nunmehr für die ganze Oolithreihe unserer Gegenden zwei geognostische Horizonte gewonnen: einen oberen, d. i. die Feuersteinschicht an der oberen Gränze des Coral Rag unter den Dolomiten, und einen unteren, d. i. das Thoneisenstein-Gebirge. Dadurch wird es mir nun auch möglich,

4. eine Gliederung der Polnischen Oolithreihe aufzustellen, die sich der in Deutschland aufgefundenen vergleichen lässt. Dazu dient Leop. v. Buch's Jura-Tabelle und die von Römer, Koch und Dunker für den Norddeutschen Jura aufgestellte Reihung zum nächsten Anhalten.

In Bezug auf das Thoneisenstein-Gebirge, das in Schlesien so ausgebreitet ist, scheint mir die Bestimmung seines relativen Alters aber auch noch von einem besonderen Interesse durch sein Verhältniss gegen das Karpathen-System. Am südlichen Rande von Ober-Schlesien liegt über den inselartig getrennten Partien des Steinkohlen-Gebirges dasselbe blaue Letten-Gebirge, das mit den dortigen Gypsen und salzigen Quellen im innigen Zusammen-

Digitized by Google

hange steht. Der Thon mit Ostrea eduliformis Schl über Grauwacke an der Mühle am Fusse des Weinberges bei Hultschin, also auf unteren Oolith deutend, gehört gewiss auch zu diesem Letten- und Gypsgebirge. *)

Geht man von der Salzquelle bei Solce am Stei nauthal südwärts in diesem Thale aufwärts gegen Al bertsdorf, so verliert sich der blaue Letten und an seine Stelle treten sogleich die schwarzen Kalkschiefer des Teschner Kalksteins, welche dort die unterste Etage des Karpathen-Systems bilden. Diese Schiefer schliessen gerade wie der blaue Letten des Thoneisenstein-Gebirges Lagen von Spärosideritknollen ein, die zwischen Alberts dorf und Nieder-Czcerliczko, so wie auf vielen anderen Punkten bebaut werden. Bei letzterem Dorfe werden die Gebirgsschichten von schönen Dioriten durchbrochen und weiter aufwärts wechsellagern sie mit den dunklen und grauen Schichten des Teschner Kalksteins und einzelnen unteren Lagen des Karpathen-Sandsteins. Es möchten also wohl der blaue Letten mit seinen Salz-Quellen und Gypsen und der schwarze Teschner Kalkschiefer einer und derselben Bildung angehören, und meine zuerst aufgefasste Ansicht, dass diese Schiefer im Alter den Liasschiefern entsprächen, einen neuen Haltpunkt gewinnen. Der Teschner Kalkstein selbst ist seinen freilich undeutlichen Petrefakten nach keine Kreide, sondern ganz bestimmt ein Glied der Jurareihe. Das hat schon Schlotheim erkannt. Es wird ausserdem immer mehr klar, dass zwar ein Theil des Karpathen-Sandsteins, aber doch wohl nur obere Schichten, der unteren Kreidegruppe entsprechen mögen, alle aber gewiss nicht, denn die mit meinem Klippenkalk voller ausgezeichneten Jurafossilie

*) Dieser Vergleichung glauben wir nicht beistimmen zu dürfen, sind vielmehr geneigt, diesen Thon mit den grossen flachen Austern für ein Tertiärgebilde anzusprechen, welches sich dem ausgedehnten Mährischen Becken anschliesst. D. Herausg.

wechsellagernden Karpathen-Sandsteine werden wohl in die Oolithreihe gehören. Da ist noch manches aufzuklären, bietet aber dieselben Schwierigkeiten wie in allen alpinischen Gebirgszügen dar. Gehört nun der Gyps von Ober-Schlesien, aller seiner täuschenden Aehnlichkeit mit den oberen Polnischen Kreidegypsen ungeachtet, dennoch in die Liasgruppe, so dürfte die Untersuchung auf Salz in jenem Gebirge doch wohl mehr Aufmerksamkeit verdienen, als man ihr bisher gewidmet hat. Nur soll man nicht glauben, in diesem Gebirge das Salz von Wieliczka finden zu können, denn in Bezug auf dessen Lagerung ist in kurzem ein wichtiger Aufschluss zu erwarten, worüber ich vorläufig nur Nachstehendes mittheilen will.

Die Aktien-Gesellschaft zur Aufsuchung von Steinsalz im Königreich Polen hat in Nenkanowice bei Nowe Brzecko an der Weichsel, wo der Karpathen-Sandstein zu Tage geht und wo auf meine Erklärung, dass das wirklich derselbe Sandstein sey, schon früher von Becker ein Versuch angefangen wurde, ein neues Bohrloch gestossen. Dieses durchschnitt vom Tage nieder bis zu circa 680 F. Tiefe nur Schichten dieses Sandsteins und den damit wechselnden milden Mergel, bituminöse Salzthone mit weissem Fasergyps, schwachem Salzgeschmack und starker Gasentwickelung von demselben eigenthümlich fast wie Schwefelkohlenstoff stinkendem brennbarem Gas, wie es sich so oft in den Gruben von Wieliczka entwickelt. Es war wohl unverkennbar, dass man hier das Ausgehende des Wieliczker Salzgebirges durchbohrt hatte, und Herr Rost, der diese Versuche leitet, musste vermuthen, bald die tieferen Schichten mit dem Salz zu erreichen. Statt dessen erreichte er plötzlich unter 680 Fuss Tiefe den unverkennbaren Kreidemergel mit Echiniten und den faserigen Schaalen der sogenannten Pinnigène oder Trichiten. In diesem Gebirge, dessen abwechselnde Lagen ganz den Schichten des Kreidemergels im Schachte von Szczer-

bakow entsprechen, mit denselben salzigen Mergellagen wie dort, aus denen sich 1—4 Procent salzhaltige Wasser auslaugen, hat Hr. Rost das Bohrloch sehr glücklich bis 1460 Fuss Tiefe *) niedergebracht und hier eine Lage von Schwefel erreicht, der nach seiner Angabe ganz dem von Sworzowice gleicht und unter ihr einen gelblich weissen Kalkstein, der vielleicht schon Jurakalk ist. Wie soll man nun diese sonderbaren Lagerungs-Verhältnisse zusammenreimen. Hier folgen in einer gewiss sehr tiefen Gebirgsmulde über einander: weisser Jurakalk, Kreidemergel, Salzthon und Karpathen-Sandstein. Der Jurakalk mit seinem Feuerstein, der bei Skala circa 300 Fuss über der Weichsel den Rand des Bassins bildet, wird bei Nenkanowice in etwa 1500 Fuss Tiefe dessen Boden bilden. Der Karpathen-Sandstein ist bei Nenkanowice über dem Kreidemergel und Salzthon horizontal liegen geblieben, jenseits aber, wo in Wieliczka und Bochnia eine sichtbare Erhebung des Gebirges Statt gefunden hat, liegt er südlich einfallend über den Salzmassen, und doch ist das immer derselbe Sandstein, der viel höher im Gebirge mit Kalksteinen voller Jurapetrefakten wechselt. Da nun ferner in Nenkanowice und Szczerbakow noch Salzwasser im Kreidemergel entspringen und an letzterem Punkte noch tiefer eine Salzquelle aus Jurakalk hervorbrach, so muss nothwendig unter dem Jurakalk noch eine salzführende

---

*) 1460 Fuss Polnisch Maass sind 1327 Fuss Preuss. = 212 Pariser Toisen. Es ist dies eins der tiefsten Bohrlöcher, welche in Europa vorhanden sind, wird bis jetzt noch nicht von dem Pariser Bohrloche übertroffen, wohl aber von dem, welches auf der Saline Neusalzwerk bei Rehme unfern Preuss. Minden abgebohrt wird und welches Ende Juli d. J. (1838) eine Teufe von 1362 Fuss Preuss. erreicht hatte. Bei den grossen Schwierigkeiten des Bohrens kann dasselbe aber leicht seine erste Stelle verlieren.

D. Herausg.

Gebirgsmasse liegen, die mit der viel höher liegenden von Wieliczka nicht zusammenhängt, und dadurch wird man wieder auf die Gypse und Salzquellen im Thoneisenstein-Gebirge Schlesiens unter dem Jurakalk geleitet. Gelöst ist das Räthsel noch nicht, wenn das Bohrloch von Nenkanowice noch tiefer niederkommt, giebt es vielleicht den Schlüssel dazu. Bei der schon jetzt so grossen Tiefe von 1460 Fuss ist freilich kaum zu hoffen, dass es gelingen werde, den ganzen Jurakalk damit zu durchschneiden, obwohl Hr. Rost schon bis jetzt bewiesen hat, dass er grosse Schwierigkeiten in dieser Beziehung mit Sachkenntniss, Eifer und rühmlicher Ausdauer zu überwinden versteht.

Ich werde ferner versuchen, nach allen bekannten Thatsachen die Erhebungen und ihre Zeiten im Sinne Elie de Beaumont's zu bestimmen, welche in den Polnischen und Ober-Schlesischen Gebirgen Statt gefunden haben. Dies dürfte von einigem Interesse seyn, da hier und da einige, wie mir scheint irrige, Ansichten darüber geäussert worden sind und das Verhältniss wohl complicirter ist, als Beaumont und die Lehrbücher bisher annahmen. Ganz besonders scheint mir das gleiche Streichen der Erhebungslinien noch nicht immer Gleichzeitigkeit dieser Erhebungen darzuthun.

Noch mögen folgende Bemerkungen, die mir bei Durchsicht der Anzeige von meiner Beschreibung Polens*) aufgestossen sind, hier einen Platz finden.

1. Das Verhalten der rothen Porphyre zum Steinkohlen-Gebirge ist anders als ich annahm. Sie haben auch jüngere Formationen durchbrochen oder gehoben, sie sind also in ihrer jetzigen Stellung nicht gleichzeitig mit dem Kohlen-Gebirge.

---

*) Im Bd. XI. S. 410—475. dieses Archivs.

Digitized by Google

2. Dass der untere Theil des Sandomirer rothen Sandsteins nicht für Rothliegendes gelten soll, dem kann ich nicht beistimmen. Die Auffindung von Producta aculeata im Kalkstein von Zagdarsko durch Herrn Rost, welche bereits in dieser Anzeige erwähnt ist, bestätigt sich nach vor mir liegenden Exemplaren. *) Ich lasse aber noch mehr sammeln, um sie noch genauer mit den ähnlichen Produkten des Transitionskalks zu vergleichen. Doch spricht allerdings auch die Lagerung für Zechstein. Ein Eingreifen der ältesten Schichten des Sandsteins in die oberen Schichten des Uebergangs-Gebirges findet wirklich Statt.

3. Von den Fischen im plattenförmigen Sphärosiderit des weissen Sandsteins erhielt ich noch einen so erhaltenen, dass ich ihn an Agassiz schicken konnte. Er erkannte ihn als eine eigene Art (angustus) vom genus Pholidophorus, das anderwärts dem Lias und den Oolithen eigenthümlich ist. Dies und die Auflagerung von Gliedern der unteren Oolithgruppe auf dem weissen Sandstein sprechen wieder für meine Altersbestimmung desselben; nur gehören einige seiner tiefsten Schichten unmittelbar über Muschelkalk, wie ich oben anführte, wohl dem Keuper an. Die Gränze zwischen solchen Keuper-Sandsteinen und unteren Lias-Sandsteinen ist freilich schwer zu bestimmen, wie überall, wo die letzteren entwickelt sind und nicht unmittelbar über dem oberen Keuper die unteren Liasschiefer und der eigentliche Gryphitenkalk folgen.

Die Auffindung einiger vorher unbekannten und die richtigere Deutung einiger schon vorher bekannten Ge-

---

*) Herr Rost hat auch die dankbar anzuerkennende Gefälligkeit gehabt, Exemplare dieser Producta aculenta hierher zu senden, welche in jeder Beziehung mit denen von Gera, Schmerbach, und Gr. Camsdorf übereinstimmen und wenigstens keinen petrefaktologischen Grund einer Trennung davon darbieten.

birgsglieder in Polen lässt wohl keinen Zweifel mehr übrig, dass die Formationen und ihre Gruppen in Polen ganz in Uebereinstimmung mit der in Deutschland etc. erkannten Reihenfolge zu bringen sind. Denn es folgen über einander:

I. Am Nordabhange des Sandomirer Gebirges.

1. Sandomirer Uebergangs-Gebirge (silurisches System).
2. Unterer rother Sandstein (Rothliegendes).
3. Kalkstein von Zagdarsko (Zechstein).
4. Oberer rother Sandstein (bunter Sandstein).
5. Muschelkalk.

6. Brauneisenerze mit bunten Mergelletten (den ockerigen Eisenerzen über Muschelkalk in Schlesien und Süd-Polen gleich) mit zinkhaltigem Dolomit und Quarz-Sandstein.
   Wahre bunte Mergel mit bunten Oolithschichten und groben Kalk- und Kiesel-Breccien.
   } den Keuper vertretend.

7. Weisser Sandstein nach unten Kohlen führend (Lias-Sandstein).

8. Tychower Schichten.
   Graue Thone mit körnigem rothem Thoneisenstein.
   Gelber Sand.
   Brauner Eisen-Sandstein mit Eisenerzen.
   Muschelreiche Kalksteine und eisenschüssige oolithische Kalksteine.
   } den untren oder braunen Jura vertretend.

9. Weisse dichte und oolithische Jurakalke, Itza, Drzewica, Opoczno — (weisser Jura).
10. Kalksteine von Picklo und Solejow (Nerineenkalk).

Digitized by Google

II. In Süd-Polen und Ober-Schlesien.

1. Sudetische Grauwacke.
2. Steinkohlen-Gebirge.
3. Bunter Sandstein schwach (Golonog, Jaworzno etc. Kottischowitz, Strzebniow etc.)
4. Muschelkalk.
   - Dolomitische Kalke der Wellenkalkgruppe (Golonog, Preczow, weisser Krzeczowicer Kalk).
   - Mittlere gypsführende Gruppe, mächtig mit vielem rothen Mergelthon, nach oben weisse Mergel.
   - Kalkstein von Friedrichshall (die weit verbreiteten Sohlgesteine).
5. Zwischenbildung zwischen dem Muschelkalk und dem Thoneisenstein-Gebirge: — Stellvertreter des Keupers.
   - Erzführende Dolomite.
   - Bunte Mergel mit Stücken von erzführendem Dolomit, mit bunten Oolithen und bunten Breccienkalken (Höhenzug von Mrzyglod bis zur Schles. Gränze).
   - ? rothe Letten und Kalksteine des Woischnik-Lublinitzer Höhenzuges.
6. Thoneisenstein-Gebirge: — oberer Lias.
   - untere kohlenführende und sandige Gruppe.
   - obere Gruppe — blauer Letten (im Süden an die unteren Glieder des Karpathen-Systems anschliessend).
7. Unterer oder sandiger brauner Jura:
   - a. im Süden: sandiger inferior Oolith von Sanka mit Lima gigantea und proboscidea, Pecten fibrosus, Trochus multicinctus, Ammon. tumidus und Parkinsoni,
     rother und gelber körniger Kalkstein,
     Conglomerat mit kalkigem Bindemittel,

Digitized by Google

loser brauner Sand und wahrer Eisensandstein, gelber Sand (darunter Porphyre erhoben).

(Was über diesen Schichten liegt und vom Prof. Zeuschner noch zum inferior Oolit gezogen wurde, gehört schon zum mittleren weissen Jura.)

b. im Norden: brauner, gelber und grüner sandig körniger Kalk und brauner Eisensandstein von Rudnik, Jaworznik, Wielun, Dankowice, Truckolacz, Praczka, Kozieglow u. v. a. O. mit Mya literata, Ammon. depressus, Belemn. acuarius, Pholad. Murchinsoni. Bohnerzführender rother Sandstein von Sklary, Olkucz mit Ammon. convolutus Schl. (annularis Rein.), A. contractus Sow., Lima gigantea, Pleurotomaria conoidea.

8. Gelblich grauer, viel Eisenbohnerz führender Kalkstein von Wlodowice, Rudnik, Jaworznik — wahrscheinlich dem Oxfordthon entsprechend.

9. Mittlerer weisser Jura: untere mergelige Schichten. dichter weisser Jurakalk nach oben mit den Feuerstein-Schichten. Felsenkalk (Dolomit).	mit Amm. canaliculatus, polyplocus, polygyratus, cordatus, Ter. lacunosa, perovalis, inconstans etc., Belem. semi hastatus Blain., Trochus jurensis, viel Korallen etc.

Am Südabhange des Sandomirer Gebirges gehören hierher die dichten oft fast lithographischen Kalksteine und die Oolithe von Korytnica, Sobkow, Brzegi, Malagoscz, Gruczczick ohne Dolomite mit viel Korallen, Ter. biplicata, inconstans etc., viel Kalcedon und Hornstein-Konkretionen.

10. Kreidemergel.

Digitized by Google

5.

Ueber ein bisher wenig beachtetes Vorkommen von Bergtheer in Nord-Deutschland.

Nach den Notizen des Herrn Ober-Berghauptmann Freiherrn von Veltheim.

In einer Zeit, wo die Anwendung des Asphaltes zu Trottoirs und Fahrbahnen, und gleichzeitig der Schwindel, den einige Aktien-Gesellschaften mit den Asphalt-Gruben, namentlich mit denjenigen von Seyssel an der Rhone in Frankreich, erregt haben, die allgemeine Aufmerksamkeit auf das Vorkommen von Bergöl (Bergtheer, Asphalt) hinlenkt, ist es wohl von Interesse, auf die Lagerstätte eines bituminösen Minerals in Nord-Deutschland hinzuweisen, welche in ihrer nächsten Umgegend schon seit Alters her bekannt, nur schwach benutzt, einer allgemeineren Kenntniss sich entzogen zu haben scheint, obgleich der Königl. Ober-Berghauptmann Freiherr von Veltheim, damals Ober-Bergmeister, dieselben im Jahre 1809 näher beobachtet und schätzbare Bemerkungen darüber aufgezeichnet hat, die den Inhalt der nachstehenden Notiz bilden.

Die Gemeinden Ober- und Nieder-Sickte, Hötzum, Kremlingen und Mönche Schöppenstedt, östlich und südöstlich von Braunschweig gelegen, haben, so lange die Erinnerung und Traditionen zurückgehen, auf einer Gemeindetrift, der Reitling genannt, welcher südlich von der Chaussee von Braunschweig nach Königslutter und zwischen Destädt und Sickte liegt, Theerquellen benutzt

Dieser Theer sammelt sich besonders bei warmem Sonnenschein auf stehenden Wasserpfützen, die zum Theil natürliche Senkungen des Bodens erfüllten, zum Theil kleine flache Gruben waren, die durch die Gewinnung von Thon entstanden seyn mogten. War gerade kein Theer auf der Oberfläche hervorgequollen, wenn man danach verlangte, so wurde auch wohl der Boden mit einem darauf gelegten Brett erschüttert, um hierdurch den Theer gleichsam aus demselben herauszupressen. Die Einwohner dieser Gemeinde gebrauchten und gebrauchen auch jetzt noch diesen Theer als Wagenschmiere; derselbe wurde auch wohl als Arznei beim Vieh angewendet.

Nachdem ein Bergwerks-Unternehmer Koch zu Helmstedt, dessen Solidität in mancher Beziehung an das Benehmen der jetzigen Asphalt-Gesellschaften erinnert, seit 1796 die Gegend in Bezug auf die Reichhaltigkeit des Theers untersucht hatte, liess derselbe, um die Gewinnung des Theers mehr ins Grosse zu treiben, auf dem Reitlinge zwei Schächte abteufen; der erste lieferte so wenig Theer, dass er wieder zugefüllt wurde.

Mit dem zweiten dieser Schächte wurde unter dem Rasen Letten $\frac{5}{8}$ Ltr. mächtig getroffen, der nach der Teufe mit wenig weissem Thon gemengt und sandig wird; darunter eine dünne Lage von grobem Triebsande, endlich feiner blauer oder schwarzer Thon, der nach der Teufe hin dichter wird, verhärtet und bis zur Sohle des Schachtes auf $5\frac{1}{4}$ Ltr. aushält, mit der in etwa 40 Fuss Teufe unter dem Rasen wahrscheinlich Kalkstein erreicht worden ist. Aus diesem Thon, und zwar vorzugsweise aus dem oberen Theil desselben, quillt der Theer oder das Bergöl hervor. Der Thon ist geschichtet und schiefrig, fällt mit schwacher Neigung gegen West in hor. $7\frac{1}{8}$.

In diesem Schachte scheint anfänglich ein viel stärkerer Zufluss von Bergöl Statt gefunden zu haben, als in

den früher benutzten kleinen Tümpeln, und die Gemeinde, welche, mit dem Unternehmer Koch in Prozesse verwikkelt, das Recht zur Gewinnung des Theers auf dem Reitlinge behauptete, gebrauchte in den folgenden Jahren fortdauernd den erwähnten Schacht, in dem das auf dem Wasser schwimmende Bergöl abgeschöpft wurde.

Man wollte bemerkt haben, dass der Zufluss des Bergöls sich verminderte, sobald der Wasserstand in dem Schachte sich über ein gewisses Maass hinaus erhöhte, und wurden daher jedesmal nach dem Theerschöpfen die Wasser in den Schacht gezogen, um ihren Spiegel bis auf dieses Maas herabzubringen.

Im Jahre 180$\frac{4}{5}$ wurden aus diesem Schachte 177 Tonnen Theer zu etwa 30 Pfd. Nettogewicht gewonnen und die Tonne zu 1$\frac{1}{2}$ Thlr. Conv. Geld verkauft; im Jahre 180$\frac{5}{6}$ wurden 121 Tonnen Theer gewonnen und zu 1$\frac{2}{3}$ Thlr. verkauft.

Ausser diesem Punkte, wo die Bergtheer-Gewinnung lange Zeit fortgesetzt wurde, fand sich derselbe durch die Untersuchungen des Unternehmers Koch auch noch an mehren anderen Punkten der Umgegend. So liess derselbe bei Hordorf 3 Schächte im schwarzen Thon abteufen; Bergtheerquellen fanden sich darin, und Kalkstein wurde unter demselben in der Schachtsohle erreicht. Der Thon verwittert leicht an der Luft, enthält Schwefelkiese, die sich zersetzen und einen alaunartigen Beschlag liefern. In demselben findet sich gemeiner Thoneisenstein mit Muschel-Versteinerungen, auch Versteinerungen, die ganz in Thoneisenstein umgeändert sind; grosse Ammoniten. Der eine dieser drei Schächte ist 42 Fuss, ein anderer 30 und einige Fuss tief gewesen. Der Gehalt an Bergtheer wurde übrigens hier nicht so bedeutend wie auf dem Reitlinge gefunden, doch wurde derselbe eine Zeit lang von der Gemeinde benutzt.

Digitized by Google

Der tiefste Schacht wurde aber in dem Gemeindewald von Mönche Schöppenstedt bis 119 Fuss abgesunken und in demselben keine andere Gebirgsart als der bereits mehrfach erwähnte schwarze Thon gefunden und in ihm ergiebige Quellen von Bergtheer.

Die Gebirgsart, aus welcher dieses Bergtheer hervorkommt, der in allen Schichten durchsunkene schwarze bläuliche Thon gehört den Schiefer-Mergeln des Jura an, welche sich auf der Süd-, West- und Nord-Seite des Elm von Schöppenstedt an, zusammenhängend über Sickte, Kremlingen, Hordorf bis in den Leer-Wald bei Campen an der Hannoverischen Gränze über dem Keuper verbreiten, der seinerseits die Muschelkalk-Erhebung des Elm beinahe ringsum einschliesst.

Die Betrachtung liegt übrigens sehr nahe, dass, um grössere Quantitäten des Bergtheers hier zu gewinnen, nicht bei der Benutzung der Quellen, der aus dem Gestein gleichsam ausschwitzenden Partien stehen zu bleiben sey, sondern dass zu der Gewinnung derjenigen Gesteinsschichten übergegangen werden müsste, welche am meisten damit durchdrungen sind. Bei der grossen Verbreitung, welche diese Schichten in der erwähnten Gegend besitzen, und bei ihrer Reichhaltigkeit an Bergtheer, die sich hinreichend durch das freiwillige Ausquellen aus dem Gestein zu erkennen giebt, dürfte wohl kaum zu bezweifeln seyn, dass hier eben so beträchtliche Massen von Bergtheer, wie zu Lobsan, Seyssel und in dem Departement des Landes gewonnen und auf eine ähnliche Weise benutzt werden könnten.

6.

Ueber die alten Zinnstein-Gruben am Onon in Dau-urien [Ononsky Priski *)] Olowennoi Sawod].

Von

Dr. Carl Gustav Fiedler,

K. S. Berg-Commissair.

Das nur auf so wenige Länder, als: Ostindien, England, Sachsen, Böhmen, wohl auch China beschränkte Vorkommen des Zinnsteins in lohnender Menge, so wie der Wunsch, auf meinen Reisen, wo ich kann, nützlich zu seyn, der mich nach Vertschinsk gelockt hatte, liess mich meinen Weg, trotz aller Schwierigkeiten, nach den alten verlassenen Zinnstein-Gruben am Onon richten, um auszumitteln, ob und wie es wohl möglich sey, dort Zinn mit Vortheil zu gewinnen, denn unter den mannigfaltigen Metall-Erzeugnissen Sibiriens fehlt doch das Zinn. Sogleich nach meiner Rückkehr nach St. Petersburg überreichte ich dem dortigen Kaiserlichen Bergwerks-Institut nachfolgenden Bericht in französischer Sprache, als ein schwaches Zeichen meines Dankes für die vielen freundlichen Begünstigungen meiner Reise durch die dabei angestellten geehrten Herren Direktoren und Beamten.

Jene alten Gruben waren von den Buräten (Bratzky), einem Stamm der Mongolen, entdeckt und oberflächli

---

*) Von Прiискать, suchen, aufsuchen.

bearbeitet worden, da sie das Zinn zum Löthen, zu ihren Bronce-Gussarbeiten, z. B. den heiligen Klingeln in den Götzen-Tempeln, der heiligen indischen Doppel-Kronen u. s. w., in deren Verfertigung sie sehr geschickt sind, brauchen. Nach der Eroberung Sibiriens durch die Russen wurde es diesen angezeigt, und seit der Zeit wurden mehre Punkte von Privaten bebaut, und obgleich einige derselben sehr reich waren, so kamsn sie doch bald zum Erliegen, da dem Bau kein allgemeiner Plan zu Grunde gelegt war. In dem Nachfolgenden werde ich trachten, die gegenwärtige Lage dieser Gruben zu schildern und wie dieselben wieder aufgenommen werden könnten.

Allgemeine Betrachtung der geognostischen Verhältnisse der Gegend.

87 Werst stromaufwärts vom Ausfluss des Onon in die Ingoda, welche nach dieser Vereinigung den Namen Schilka annimmt, und 40 Werst stromabwärts von der kleinen Festung Tschintansk an der Chinesischen Gränze, zeigt sich am abgerissenen Ufer des Onon ein graulich-schwarzer *) Hornblendeschiefer, der in einer thonigen Grundmasse Hornblende, meist in dicht an einander verwachsenen Partien, gleichförmig vertheilt enthält; zuweilen ist diese auch in kleinen Nestern zusammengruppirt, wodurch das Gestein voll schwarzer nadelkopfgrosser Punkte erscheint. An einigen Stellen zeigt sich das Gestein voll ganz kleiner Hornblende-Krystalle, ist sehr glimmerreich, und auf den Absonderungsflächen finden sich Glimmerblättchen. Das homogene Ansehen mehrer Stücke auf den ersten Anblick, ohne Betrachtung durch eine Loupe, hat Veranlassung gegeben, dies Gestein für Thonschiefer anzusprechen, dem es allerdings auch ähnlich

*) Feucht wie er ansteht, sieht er schwarz aus.

sieht. Dieser Hornblendeschiefer bildet hier, besonders an dem rechten Flussufer, mehre kleine Bergreihen, deren enge Thäler sich nach dem Onon öffnen. In diesem Hornblendeschiefer nun setzen Granitgänge auf, welche sich in dem Gebirgstheil am rechten Ufer des Onon an einigen Stellen in der Ferne wie kleine Mauern zeigen, weil sie der Zerstörung durch die Atmosphärilien länger widerstehen konnten, als der sie einschliessende Schiefer. Diese Gänge enthalten Zinnstein. Es zeigen sich ferner noch in diesem östlichen Gebirge stockförmige Quarzmassen, welche stets eine von den Gängen rechtwinkelig abweichende Richtung haben; sie sind bis jetzt überall als völlig unhaltig befunden worden.

Dieser thonige, oft glimmerige Hornblendeschiefer ist dünngeschichtet; sein Hauptstreichen ist von West in Ost, sein Hauptfallen gegen Norden. Im östlichen Bergrevier zeigen sich Verschiedenheiten, je nachdem die Abhänge sich verflächen, wovon im speciellen Theil die Rede seyn wird. Der Schiefer lehnt sich südlich an Granit, dessen senkrecht zerspaltene Massen man zunächst am linken Ufer des Onon nahe bei der Zinnwäscherei sieht. Die Granitgänge streichen im Allgemeinen von Süd in Nord und fallen im östlichen Revier gegen Osten, im südlichen Revier hingegen (am linken Flussufer) sind sie beinahe senkrecht, mit einer kleinen Neigung gegen Westen. Im östlichen Revier bestehen die Gänge aus einem sehr gleichförmigen Gemenge von Quarz und gelblichem Glimmer (beide in Stücken von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser) hin und wieder mit ein wenig Feldspath. Die Gänge am linken Ufer des Onon bestehen sonst nur aus Quarz und sind bei weitem reicher an Zinnstein als die des östlichen Reviers. Alle diese Gänge enthalten den Zinnstein nicht gleichförmig eingesprengt, sondern in mehr oder weniger reichen Nestern; er findet sich meist in derben Partien mit der Gangmasse verwachsen, auch in rechtwinkelig

vierseitigen Prismen mit Pyramiden, deren Kanten stark gerundet sind. Auch sind hier schöne grosse starkglänzende Zwillings-Krystalle früher vorgekommen. Zuweilen bricht auch gleichzeitig mit dem Zinnstein Wolfram ein. Der bergmännisch geographischen Lage nach zerfällt dieses Berg-Revier

1. in das östliche und
2. in das südliche Gruben-Revier.

1. Speziellere Betrachtung des östlichen Gruben-Reviers.

Oestlich von der Sawode setzt man über den schnell strömenden Onon. Nahe am Ufer steht ein alter Pferdegöpel, welcher sonst ein kleines Stempel-Pochwerk in Bewegung setzte; die in diesem Revier früher gewonnenen Zinnerze wurden hier gepocht und auf ein Paar kurzen liegenden Heerden gewaschen. In einem nicht sehr breiten, aber offenen Thale, welches von nur mit Gras bewachsenen Bergen gebildet wird, 3 Werst von der Sawode, befindet sich die erste Grube:

Dimitri an der Südseite des nördlichen Thalgehänges. Hier streicht ein Granitgang, 15 bis 16 Zoll Leipz. mächtig, hor. 10, 6, beinahe senkrecht, wenig in Ost fallend. Der Schiefer streicht hor. 7 und fällt 12 bis 15 Grad in Nord. Der Gang ist mit dem Gestein verwachsen. Man hat diesen Gang durch einen Schacht von einigen Lachtern tief ungefähr in der Mitte des Abhanges untersucht, weil sich hier zu Tage etwas Zinnstein zeigte; während man durch einen tiefer am Abhange angesetzten Suchstolln den Gang besser hätte kennen lernen. Der Gang zeigte sich, so weit er durch den Schacht aufgeschlossen wurde, arm.

Ganz in der Nähe dieses Ganges, östlich im Thal aufwärts und beinahe ganz in dessen Sohle, zeigt sich eine mehre Lachter lange stockförmige Quarzmasse, deren

Digitized by Google

Hauptlängenerstreckung gegen Osten ist. Der Quarz ist weiss, sehr rein und zeigt durchaus keine Spur von einem Metallgehalte.

Isolirt 1½ Werst östlich von Dimitri in derselben Hügelreihe befinden sich auf der Höhe vier Punkte, welche früher bearbeitet worden und wovon ein paar ziemlich reich waren. Sie sind nach Nummern bezeichnet.

Schacht No. 4. Vier bis fünf Lachter tief, jetzt über die Hälfte voll Wasser, steht auf einem Gange, welcher hor. 9, 2 streicht und 20 Grad gegen West fällt. Der Schiefer streicht hor. 10, 6 und fällt 39 Grad in Ost. Ganz nahe dabei befindet sich westlich

der Gang No. 3. Er streicht hor. 9, 2 und fällt ein wenig gegen Westen. Der Schiefer streicht hor. 3, 4 und fällt 20 Grad gegen Nordwest. Der Gang ist einige Lachter lang, ½ Lachter tief aufgeröscht. Einige Lachter westlich von diesem Gange streicht

der Gang No. 2. und fällt beinahe senkrecht, ganz wenig in Ost geneigt. Der Schiefer streicht hor. 5 und fällt einige und 30 Grad in Nord; der Gang ist einige Lachter lang, 1½ Lachter tief vom Tage nieder ausgehauen.

Der Gang No. 1. noch weiter westlich, aber tief am Abhange, hat ähnliche Verhältnisse.

No. 1. 2. 3. wurden bloss vom Tage angehauen, also nur aufgeröscht und zeigten sich arm.

No. 4. war ebenfalls aufgeröscht worden, man hatte ein reiches Nest gefunden und war auf diesem gegen 5 Lachter tief niedergegangen. Dergleichen Nester können auch in No. 1. 2. 3. sich finden, nur dass sie sich nicht an der Tages-Oberfläche zeigten. Man hätte besser gethan, die oberen drei durch einen oder ein paar kleine Suchstolln zu untersuchen, wozu der Abhang des Berges so günstig ist.

Von hier kehrte ich wieder ins Hauptthal zurück

Digitized by Google

und stieg in demselben aufwärts, bis sich der Weg rechts wendet und in ein anderes Thal hinabführt, merkwürdig durch mehre alte Tschudengräber, welche, von schwarzen aufrecht gestellten Schieferplatten umgeben, einen geheimnissvollen Anblick darbieten. Bis zur Sawode sind 5 Werste, und 15 Werste bis zu den Bucksucha-Jurten. Wo sich der Weg in dieses Thal hinabsenkt, sieht man rechts eine kleine Mauer, die sich fast bis ins Thal hinabzieht; es ist ein Granitgang, der, wie die bisher beschriebenen, auch am mittäglichen *) Bergabhange hinaufstreicht hor. 11, 4 und 30 bis 40 Grad in Ost fällt. Er ist auf der Höhe durch eine Kluft abgeschnitten, setzt aber östlich, kaum mehr als um die Mächtigkeit verworfen, in derselben Richtung wieder fort. Der Schiefer streicht von Süd in Nord und fällt 20 Grad in West. Der Gang ist 12 Zoll mächtig, und da die früher beschriebenen bisher nicht viel ausgaben, noch gar nicht untersucht.

Die Gänge dieses Reviers sind alle wenig mächtig, oft in einiger Erlängung abgeschnitten und wenig nach dem Fallen verworfen, daher ganz leicht wiederzufinden. Sie scheinen sich nicht weit zu erlängen und im Gestein auszukeilen, worüber es sehr wünschenswerth wäre, sich durch einen gut gewählten Stolln Gewissheit zu verschaffen. Wenn sie sich auch in einiger Tiefe etwas schmäler zeigten, so müsste man dennoch mit Bestimmtheit zu erfahren suchen, ob sie nicht tiefer wieder mächtiger, vielleicht quarzig würden, wie die in den geognostisch tiefer liegenden Schichten des Schiefergebirges aufsetzenden Gänge des südlichen Reviers, welche im Quarz sehr derbe reiche Nester Zinnstein führten. Jedoch müsste eine

*) In diesem Revier ist an keiner mitternächtlichen Seite der Berge ein Gang bekannt.

Digitized by Google

solche Untersuchung mit aller Beharrlichkeit gemacht werden, denn die Gänge dieses Reviers sind einander so ähnlich, dass man sehr sicher von einem genau bekannten Gange auf alle die übrigen schliessen könnte.

2. Speziellere Betrachtung des südlichen Reviers.

Kaum 1 Werst südlich von der Sawode befindet sich ein kleiner Berg oder bedeutender Hügel, welcher von einer Menge Gänge durchsetzt wird. Hier hatten die Buräten zuerst den Zinnstein, welcher zu Tage ausstand, entdeckt und bearbeitet, aber nur eine Arschiene tief, weil sie keine Werkzeuge hatten, die quarzige harte Gangmasse zu bearbeiten. Noch heute nennt man diese Rösche: bratzky rabott, d. i. die burätische Arbeit. Die hier aufsetzenden Gänge sind fast alle unter einander parallel, sie streichen hor. 10, 4 bis hor. 10, 6; sie fallen beinahe senkrecht mit einer kleinen Neigung gegen Westen und bestehen meist aus Quarz. Mehre sind längs ihrer Erstreckung vom Tage aus niedergehauen, so dass die Pingen in der Mitte am tiefsten (etwa 5 bis 6 Lachter) sind. Sie stehen jetzt unten voll Wasser. Einige derselben waren sehr reich. Diese Gänge, welche ebenfalls keine grosse Erlängung zeigen, sind oft durch Klüfte abgeschnitten, aber wie jene nur ganz wenig zur Seite versetzt, und daher sehr leicht wiederzufindan. Am südlichen Abhange des Hügels hat man auf einem Gange einen Stolln gegen Norden nach der Mitte des Hügels getrieben, aber der Gang taugte nichts, und so lernte man nur diesen Gang kennen, ohne die westlich liegenden Gänge angefahren zu haben. Der Stolln blieb liegen und ist zu Bruche gegangen; übrigens bringt er auch so wenig Teufe ein, dass er von keinem besonderen Nutzen seyn konnte. Der Schiefer dieses Hügels streicht von West in Ost und fällt von 60 bis 70 und einige Grad

gegen Norden. Unter dem südlichen Abhange des Hügels befindet sich eine schmale Einbuchtung, über welcher das Gebirge wieder ansteigt; an diesem Abhange sind wieder mehre Gänge vom Tage nieder einige Lachter tief ausgehauen.

Sie streichen fast ganz so wie die Gänge des ebenerwähnten Hügels, mit dessen Oberfläche sie ziemlich in gleichem Niveau liegen. In dem über ihnen höher aufsteigenden Gebirge sind weiter keine Gänge bekannt, es ist stark mit Erde bedeckt und wie alle die umliegenden Berge bloss mit Rasen bekleidet. Man hat unter diesem Abhange einen Stolln gegen 30 Lachter weit hineingetrieben und da einen kleinen nur einige Zoll mächtigen Gang überfahren, auf welchem man, da er quer durchsetzt, auf beiden Seiten einige Lachter lang ausgelängt hat. Die westliche Fortsetzung des Ganges zeigte sich nicht ungünstig, da sich einige Zinnstein-Krystalle in demselben fanden.

In der vorhin erwähnten Einbuchtung hat man 1829 angefangen, Schürfe bis aufs feste Gestein niederzusenken und die unterste Erdschicht zu waschen. Das feste Gestein ist hier 1½ bis 2 Lachter tief, mit lehmiger Erde bedeckt, welche Bruchstücke von Schiefer, Quarz u. s. w. enthält. Ganz nahe über dem festen Gestein, längs dem tiefsten Theile der Einbuchtung hinauf, befindet sich eine Lage lehmiger Erde, welche voll schön gerundeter Flussgerölle ist, wie sie der nahe Fluss noch jetzt führt, untermengt mit Zinnsteinbrocken. Ein Pud (40 Pfund) dieser untersten Lage enthält 10 bis 20 Solotnik (etwa 3 bis 7 Loth) Zinnstein, dies theils Bruchstücke, theils stark gerollte Krystalle. Diese kleine Alluvion ist zwar reich genug, aber die Einbuchtung, welche sie enthält, ist von geringer Ausdehnung.

Ganz nahe wo diese Einbuchtung in das Hauptthal des Onon mündet, hat man eine kleine unbedeckte Wäsche

Digitized by Google

mit 6 liegenden kurzen Heerden, so wie man sich derselben in den Goldwäschereien am Ural bedient, vorgerichtet. Es fehlte an fliessendem Wasser, daher war ein kleiner Brunnen gegraben worden, um aus demselben das Wasser auf die Heerde pumpen zu lassen.

Es ist leicht möglich, dass sich noch einige Punkte fänden, welche etwas Seifenzinn führten, z. B. in dem Thale, wo man ins östliche Revier hinaufsteigt. Man hat auch in den Umgebungen einige Schürfungen unternommen, aber kein Zinn gefunden. Allein dies ist selbst im Fall des Gelingens von keiner Bedeutung. Wichtiger mögte es seyn, Untersuchungen anzustellen, ob auf der Gränze des Schiefers und des Granits sich nicht vielleicht Granit befände, der mit Zinnstein fein eingesprengt wäre (Greisen), was dem Auge so leicht entgeht und nur durch Waschen ausgemittelt werden könnte.

Nach der vorstehenden Beschreibung drängt sich die Frage auf: ob die alten Gruben wieder aufgenommen zu werden verdienen oder nicht?

Die Gänge im südlichen Revier geben viel Hoffnung, mit Vortheil betrieben werden zu können und auf eine Reihe von Jahren den Bedarf an Zinn wenigstens für Sibirien zu liefern, und wäre der Ertrag bedeutender, so würde das Zinn an der nahen Chinesischen Gränze und bei dem leichten Transport zu Wasser bis an den Amur, einen beliebten Tausch-Artikel abgeben. Von grosser Bedeutung ist freilich die ganze Zinnformation hier nicht.

Sollten die hiesigen Gänge wieder in Anhieb genommen werden, so giebt es hierzu nur ein Mittel, um mit nicht bedeutenden Kosten für die Folge den Ertrag zu sichern. Es würde nämlich von der Seite des Onon her, etwas höher als dessen höchster Wasserstand im Frühjahr, ein Stolln anzusetzen seyn, welcher nach der Mitte der vorzüglichsten Gänge des kleinen Berges hineingetrieben würde. Der Stolln wird in der Richtung des Strei-

chens des Schiefers hineinzutreiben seyn und bei 80 bis 100 Lachter den ersten beachtungswerthen Gang erreichen; er wird, wenn die Förste nicht mit Pulver hereingeschossen, sondern mit Gezäh hereingearbeitet wird, ausser dem Tragewerk keine Zimmerung brauchen. Eben so wenig bei der nicht grossen Entfernung, wenn er mit den nöthigen Dimensionen betrieben wird, wetternöthig werden und also keine kostspieligen Lichtlöcher erfordern; auch liessen sich über dem Stollnmundloch an dem steilen Abhange leicht Wetterlutten aufrichten. Es würde sorgfältig vermieden werden müssen, sich aus den Tage-Arbeiten nicht die Tagewasser zuzuziehen etc.

Während der Stolln vorwärts getrieben wird, würde die kleine Einbuchtung durchgewaschen und die Gränzen der Formation untersucht werden, ob es Zinngreisen gäbe. Da aber die meisten bergmännischen Arbeiten nur langsam vorschreiten, so wäre es sehr wünschenswerth, durch einen anderen Stolln einen der günstigsten Gänge des östlichen Reviers No. 4. 3. oder 2. tief genug und genau zu untersuchen, wodurch man Aufschluss über das ganze östliche Revier bekommen würde. Wenn dieser Stolln in verdingter Arbeit getrieben wird, so erfordert er auch keine besondere Aufsicht und Unkosten.

Die Vollständigkeit dieses Grubenberichtes erforderte es, wegen der Wiederaufnahme der alten Gruben in mehre Specialitäten einzugehen; ich hoffe daher Verzeihung, mich dabei etwas lange aufgehalten zu haben.

Dass das früher hier geschmolzene Zinn, nachdem es einige Zeit gelegen hatte, verwitterte und in kleine Brocken zerfiel, möge zwar erwähnt werden, ist aber hier nicht weiter zu erörtern, da der Zweck dieser Abhandlung nur geognostisch bergmännisch ist. Wäre nur erst viel Zinnstein gewonnen, er würde schon verschmolzen werden zu gutem Zinn.

Digitized by Google

Wenn das nachfolgende auch in keiner Beziehung zu den hiesigen Gruben steht, so mögte doch bemerkenswerth seyn, dass der Onon unter den Flussgeröllen viel Kalcedone mandelsteinartiger Bildung von ½ bis zu ein Paar Zoll Grösse führt, welche auf der Aussenseite der gewöhnlichen durchscheinenden graulichen oder gelblichen Kalcedonmasse zerstreute hochrothe Punkte von ½ bis 1 Linin Durchmesser zeigen; dies giebt dem Steine ein wunderliches, man könnte sagen Chinesisches Ansehen. In Irkutzk sah ich einen von solchen polirten Kalcedonen zusammengesetzten Halsschmuck, der sich ganz originell und recht hübsch ausnahm. In der Steppe südlich vor der kleinen Gränzfestung Akschinsk (gewöhnlich Akscha genannt) am Onon suchen die Kosaken oft dergleichen Kalcedone, um sie bei Gelegenheit zu verkaufen; je näher der Chinesischen Gränze, desto häufiger und desto wunderlicher gefleckt finden sie sich.

7.

Ueber die Anwendung kupferner Stampfer bei der Schiessarbeit.

Zwei Unglücksfälle, welche sich im Jahre 1836 bei der Schiessarbeit im Mansfeldschen Bergamts-Bezirke, bei dem Betriebe des Zabenstädter Stollns und des Gegenortes für den Schlüssel-Stolln im Tiefthäler Revier ereigneten, schienen den Schluss zu rechtfertigen, dass die Anwendung von eisernen Stampfern bei dem Besetzen der Schüsse die unzeitige Entzündung des Pulvers veranlas-

sen könnte. Es ist daraus Veranlassung genommen worden, um fernere Unglücksfälle der Art zu vermeiden, durchweg in jenem Reviere die Anwendung von kupfernen Stampfern anzuordnen und den Gebrauch derselben auch auf das Wettiner und Kamsdorfer Revier auszudehnen.

Die in den Mansfelder Revieren zur Anwendung gebrachten Stampfer sind nach ihrer Länge und Stärke von vier verschiedenen Sorten:

1. Senkstampfer bei dem Abteufen von Schächten 23 bis 24 Zoll lang, $\frac{3}{4}$—$\frac{13}{16}$ Zoll stark, 3 Pfd. schwer,
2. gewöhnliche Gesteinsstampfer bei dem Ortsbetriebe 22—23 Zoll lang, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, 2 Pfd. schwer,
3. grosse Strebstampfer 17—18 Zoll lang, $\frac{5}{8}$—$\frac{11}{16}$ Zoll stark, $1\frac{1}{2}$ Pfd. schwer,
4. kleine Strebstampfer 16 Zoll lang, $\frac{5}{8}$ Zoll stark, $1\frac{1}{8}$ Pfd. schwer.

Dieselben kosten nach den verschiedenen Sorten 1 Thlr. 20 Sgr., 1 Thlr. 2 Sgr., 25 Sgr. und 19 Sgr., das Pfund derselben also gegen 16 Sgr., und werden auf dem Rothenburger Kupferhammer angefertigt.

Die Arbeiter haben sich bald an eine vorsichtige Behandlung dieser kupfernen Stampfer gewöhnt, denn bei der Sprödigkeit des Kupfers ist es nothwendig, mässige und regelmässige Schläge darauf zu führen, um das Verbiegen und Zerspringen derselben zu vermeiden. Deshalb bedient man sich auch vor trockenen Arbeiten Schlegel von zähem festem Holze, um diese Stampfer niederzutreiben.

Wo dies aber nicht zulässig ist, hat man, um dieselben zu schonen, den Kopf mit einer 4—5 Zoll langen, oben geschlossenen eisernen Hülse versehen, welche unmittelbar die Fäustelschläge empfängt.

Es hat sich übrigens dabei die alte Erfahrung von neuem bestätigt, dass zum Gelingen des Schusses gerade

nicht ein heftig eingekeilter, steinharter Besatz, sondern eine nur mässig festgestampfte zähe Besatzmasse erforderlich ist, bei welcher auch die kupfernen Stampfer aushalten und nicht zu sehr angegriffen werden.

Die Zeit ihrer Anwendung ist übrigens noch zu kurz, als dass sich ein sicheres Urtheil über ihre Haltbarkeit abgeben liesse.

Aehnliche Stampfer sind bereits vor längerer Zeit in Cornwall zur Verhütung der dort ziemlich zahlreichen Unglücksfälle bei der Schiessarbeit vorgeschlagen worden; man hat aber nicht den ganzen Stampfer von einem weicheren Metall angefertigt, sondern nur den unteren Theil von Kanonenmetall (86 Procent Kupfer und 14 Procent Zinn, nach der Ansicht des Gruben-Direktors [Captain] Chenhalls zu St. Just) gemacht und den oberen von Eisen. Die häufigen Unglücksfälle bei der Schiessarbeit in Cornwall rühren besonders davon her, dass das Pulver lose in die niedersehenden Bohrlöcher geschüttet und nicht in Patronen eingeführt wird.

Um das Verzetteln des Pulvers zu verhüten, hat Chenhalls Füllröhren in Vorschlag gebracht; diese sowohl, als die Stampfer mit dem unteren Ende von Kanonenmetall, sind in dem ersten Bande der Transactions of the royal Geological Society of Cornwall p. 78. von J. A. Paris unter dem Namen von shifting cartridge (Wechsel-Patronen) und safety bar (Sicherheitsstampfer) beschrieben worden.

In sämmtlichen übrigen Bergamts-Bezirken des Preuss. Staats sind, mit der einzigen Ausnahme eines Falles auf der Braunsteingrube zu Grettenich im Saarbrücker Bergamts-Bezirke, der aber auch keinesweges ganz sicher ist, so weit die Erinnerung der ältesten Betriebs-Beamten und die genauen, über Unglücksfälle geführten amtlichen Nachweisungen reichen, keine Fälle vorgekommen, in denen durch die Anwendung der eisernen Stampfer bei der

Digitized by Google

Schiessarbeit eine unzeitige Entzündung des Schusses und eine Verletzung des Arbeiters herbeigeführt worden wäre. Auf diese Erfahrung gestützt und in der wohl nicht ganz ungegründeten Besorgniss, dass die Arbeit mit kupfernen Stampfern kostbarer seyn und minder sicher und schnell als mit eisernen Stampfern von Statten gehen mögte, haben sich sämmtliche Schlesische, Westphälische und Rheinische Bergbehörden für die Beibehaltung eiserner Stampfer bei der Schiess-Arbeit in ihren Revieren ausgesprochen.

Die Ansichten dieser Behörden stimmen darin überein, dass, wenn zum Besetzen entweder Wolgern (Wulgern) von gereinigtem, gut durchgearbeitetem, quarzfreiem Thon oder Letten ausschliesslich angewendet, oder zunächst über die Patronen ein Pfropfen von solchem Thon, von Papier oder Leinwand aufgesetzt und dann erst die übrige Besatzmasse (in den Kohlen-Revieren gewöhnlich milder Schieferthon) eingestampft wird, Stampfer von weichem, nicht gehärtetem Eisen gebraucht werden, eine Entzündung des Pulvers nur durch eine ungehörige Behandlung der Arbeit und namentlich durch ein zu heftiges Niedertreiben des zunächst dem Pulver stehenden Besatzes möglich sey, gegen eine solche Unvorsichtigkeit aber auch das Material des Stampfers keine Sicherheit gewähre.

Dagegen wird besonders hervorgehoben, dass das lose Einfüllen des Pulvers ohne Patrone in das Bohrloch, wegen Verzettelung und Anhaften desselben an den Wänden der Bohrlöcher, Gefahr bei der Schiessarbeit bringe und nicht zu dulden sey; dies wird auch nicht leicht bei sorgfältiger Aufsicht vorkommen. Die meisten Unglücksfälle bei der Schiessarbeit werden dadurch herbeigeführt, dass der Häuer, wenn ein Schuss abbrennt oder versagt, zu schnell vor Ort fährt, oft die Nadel nochmals in das Zündloch schlägt, dieselbe entweder zu stark aufsetzt und

Digitized by Google

dadurch einen Funken erzeugt, oder sogar den noch glimmenden Zündhalm oder das Raketchen in das Pulver hineintreibt und auf diese Weise die Entzündung des Schusses veranlasst.

8.

Ueber die Veränderungen bei der Raumnadel und bei dem Stampfer.

Von

Herrn Fournet.

(Aus den Annales des mines, 3te Reihe, XIII. S. 319.)

Eine aus den Herren Héricart de Thury, Migneron und Combes bestehende Commission hat über die von Herrn Fournet, Direktor der Kohlengruben Grand-Croix im Departement der Loire, bei der Raumnadel und bei dem Stampfer angebrachten Abänderungen an den General-Direktor des Bau- und Bergwesens von Frankreich nachstehenden Bericht erstattet.

Die Veränderungen an der Raumnadel und an dem Stampfer bestehen:

1. in einer Spitze von Messing an der eisernen Raumnadel;

2. dass diese Raumnadel in die Mitte des Bohrlochs und nicht an die Wand desselben während des Besetzens gebracht wird, das Zündloch also mitten in der Besatzmasse gebildet wird;

3. in einem kupfernen in der Mitte durchbohrten Ringe, mit dem sich der Stampfer endet und durch den

die Raumnadel hindurch gesteckt werden kann; ein zweiter Ring befindet sich etwas höher am Stampfer, der als Leitung für die Raumnadel dient und dazu beiträgt, dass diese letztere in der Mitte des Bohrloches erhalten wird;

4. die Raumnadel kann nicht mit einem runden Auge oder Oese versehen seyn, um dieselbe zurückzuziehen, sondern ist mit einem länglichen Schlitz versehen, durch den das abgeplattete Ende des Krätzers gesteckt wird, um dieselbe nach Vollendung des Besatzes aus dem Loche herauszuziehen.

Zum Versuch wurden 4 Löcher in einem Gypsbruch des Montmartre, zwei söhlige, ein seigeres und ein 45 Grad fallendes, mit diesem Gezähe besetzt und weggethan. Das Pulver wurde in Papier-Patronen eingebracht, darüber wurde etwas gepulverter Gyps gebracht. Der Besatz bestand aus gepulvertem Gyps, aus kleinen Stücken von Gyps und bei einem der Löcher aus ziemlich trockenem Lehm. Zum Zünden wurde ein mit Pulver gefüllter Strohhalm angewendet. Die Arbeit wurde eben so schnell wie mit d‥n gewöhnlichen Gezähe verrichtet und alle vier Schüsse entzündeten sich gut.

Die Vortheile, welche Herr Fournet von diesem Schiessgezähe und seiner eigenthümlichen Anwendung erwartet, bestehen in einer grösseren Sicherheit des Bergmannes beim Besetzen.

Es kommt häufig vor, dass die eiserne Raumnadel oder der Stampfer an den Wänden des Bohrloches während des Besetzens Feuer reisst, oder die erstere, wenn sie gedreht und aus dem Bohrloche herausgezogen wird. Ein anderer Vortheil, auf den Herr Fournet aufmerksam macht, besteht darin, dass die Zündröhre in der Mitte der Besatzmasse mehr gegen die zudrängenden ᴧasser geschützt ist, als an der Bohrlochswand, und die ᴧcher daher nicht so leicht ersaufen werden.

Bemerkungen der Commission. Die Idee, der Raumnadel eine Spitze von Kupfer oder Messing zu geben, ist **nicht neu**; man hat dieselben ganz von Kupfer gemacht, und wenigstens war es nothwendig, sie so weit, als sie ins Bohrloch reichen, davon zu machen, damit sie kein Feuer reissen konnten. Dennoch hat sich der Gebrauch derselben nicht sehr verbreitet. Die Arbeiter bedienen sich derselben ungern, weil sie an alten Gewohnheiten hängen und unachtsam gegen Gefahren sind, weil diese Raumnadeln weicher sind und leichter zerbrechen als eiserne, und daher auch mehr kosten. Der letztere Umstand trifft weniger den Arbeiter als den Grubenbesitzer, aber der Einwand, welcher gegen dieselben wegen ihrer grösseren Weichheit und leichteren Zerbrechlichkeit gemacht wird, ist nicht ohne Grund. *) Dagegen gehört Herrn **Fournet** die Eigenthümlichkeit der Be

---

*) In den meisten Berg-Revieren des Preuss. Staates werden nur allein kupferne Raumnadeln gebraucht; um dieselben haltbar zu machen, sind dieselben mit einem starken runden eisernen Auge versehen, welches bisweilen angelöthet wird, zweckmässiger aber dadurch mit der Nadel verbunden ist, dass diese platt und breit geschlagen, von zwei eisernen Federn eingefasst und mit denselben zusammengenietet wird. Diese Verbindung ist haltbar. Der wesentlichste Einwand, welcher sich gegen die kupfernen Raumnadeln machen und nicht ganz beseitigen lässt, besteht darin, dass sie der Haltbarkeit wegen nicht ganz so dünn wie eiserne angefertigt werden, also auch weitere Schiessröhren als diese geben. Würden die kupfernen Raumnadeln so schwach als die eisernen gemacht, so würden sie häufig zerbrechen, sich noch öfter verbiegen und dadurch Unbequemlichkeiten bei der Schiessarbeit veranlassen, die man sonst möglichst zu beseitigen sucht. Die Einführung der kupfernen Raumnadeln ist auch aus diesen Gründen in den Preuss. Berg-Revieren überall von Seiten der Arbeiter ungern gesehen worden, welche die selten vorgekommenen Unglücksfälle nicht so vor Augen haben, wie die mit der Aufsicht beschäftigten Behörden.

setzungs-Methode, wodurch die Raumnadel von der Wand des Bohrloches getrennt und in die Mitte der Besatzmasse gelegt wird, welche leicht quarzfrei und überhaupt so gewählt werden kann, dass kein Funkenreissen dabei zu erwarten ist. Dies scheint der Commission eine sehr glückliche Idee zu seyn. Es ist nun nicht nothwendig, die ganze Raumnadel von Kupfer zu machen, weil der obere Theil derselben die Bohrlochswand gar nicht berühren kann, und es genügt, wenn die Spitze $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll lang von Kupfer ist, so weit dieselbe das Pulver berührt. Wenn übrigens der Kolben, der das untere Ende des Stampfers bildet, ganz von Kupfer ist, so besitzt kein Theil dieser Gezähe, welcher mit den Wänden des Bohrlochs in Berührung kommen kann, die Fähigkeit, Feuer zu reissen, und jede Gefahr, welche hieraus für den Bergmann entstand, wird durch die Anwendung der von Herrn Fournet vorgeschlagenen Gezähstücke beseitigt. Es ist daher nach der Ansicht der Commission nothwendig, den unteren ringförmigen Kolben des Stampfers ganz von Kupfer anfertigen zu lassen, die eiserne Stange desselben dagegen schwach zu machen, damit dieselbe um so weniger die Wände des Bohrlochs berühren kann.

In dem Kohlen-Revier an der Loire, wo Herr Fournet auf diese Veränderungen geführt worden ist, sind die Unglücksfälle während des Besetzens nicht selten, wie aus den officiellen Angaben über dieselben hervorgeht.

In den Revieren von St. Etienne und Rive de Gier wurden im Jahre 1833 überhaupt 47 Bergleute verwundet und getödtet, 4 davon durch das unzeitige Losgehen von Schüssen; 1 blieb dabei todt, 1 wurde schwer und 2 leicht verwundet.

1834 überhaupt 68 Bergleute, darunter 6 aus dieser Veranlassung, von denen 1 schwer, die anderen leicht verwundet.

1835 überhaupt 61 Bergleute, unter denen aber keine Verletzung bei Schüssen vorgekommen ist.

1836 überhaupt 82 Bergleute, unter denen 4 durch Abbrennen der Schüsse während des Besetzens schwer beschädigt wurden, und 2 durch Schüsse, die versagt hatten.

Die Anzahl dieser Unglücksfälle beim Schiessen erscheint um so grösser, als in diesen Revieren nur ein sehr kleiner Theil der Mannschaft mit Schiessen und der bei weitem grössere mit Kohlenhauen und Fördern beschäftigt ist. Die leichteren Verletzungen werden überdies nur sehr unvollständig bekannt und diese sind gerade bei der Schiessarbeit sehr häufig, so dass viele Bergleute die Spuren davon im Gesicht und an den Händen tragen.

Der Gegenstand ist beim Gangbergbau von viel grösserem Interesse, als beim Steinkohlenbergbau, weil bei jenem die Mehrzahl der Mannschaft mit Schiessarbeit beschäftigt wird; derselbe hat daher auch, wie schon aus der unmittelbar vorausgehenden Notiz sich ergiebt, in Cornwall mehrfache Anregung gefunden. Die Aussage von Herrn John Taylor vor dem Parliaments-Committe, welches 1835 zur Untersuchung der Unglücksfälle beim Bergbau niedergesetzt war, ist in dieser Beziehung sehr wichtig. Nachdem er die gewöhnliche Art der Schiessarbeit in Cornwall beschrieben hatte, sagte er: die erste Verbesserung besteht in der Einführung kupferner Stampfer, oder wenigstens eines Stampfers, dessen unteres Ende von Kupfer ist. Früherhin bediente man sich sogar noch der eisernen Raumnadeln; mit grosser Schwierigkeit ist es in den letzten Jahren gelungen, dieselben durch kupferne zu ersetzen; aber ihre Einführung konnte nur durch die Bestimmung erzwungen werden, dass kein Bergmann, der ferner beim Schiessen beschädigt würde, eine Unterstützung aus der Knappschafts-Kasse erhalten sollte; dies überwand das Vorurtheil, welches unter den

Digitized by Google

Arbeitern gegen die kupfernen Raumnadeln bestand. Endlich habe ich noch eine Verbesserung zu erwähnen, welche ich für die wichtigste halte, und die in Cornwall zuerst eingeführt worden ist; sie besteht in den Sicherheits-Zündschnüren (safety fuzes oder patent safety rods), womit das Pulver angezündet wird — ziemlich dünne Schnüre, die in der Mitte einen zusammenhängenden Pulverfaden enthalten und von aussen mit Pech oder Theer überstrichen sind. Die Sicherheit, welche diese Schnüre gewähren, liegt darin, dass sie langsam abbrennen und dem Bergmann Zeit lassen, sich nach dem Anstecken des Schusses zu entfernen. Sie sind dabei so wohlfeil, dass die Bergleute gern die Mühe sparten, sich die gewöhnlichen Raketchen selbst anzufertigen, und so wurde ihre Einführung sehr leicht.

Auf den meisten Hauptgruben in Cornwall werden dieselben fortdauernd gebraucht, und Herr Taylor hat auch dafür gesorgt, sie in anderen Revieren, auf den von ihm geleiteten Gruben bekannt zu machen.

9.

Ueber die in Cornwall gebräuchliche Schiessmethode.

(Aus dem Quarterly Mining Review von Henri English. Tom. II. S. 249.)

In trockene und niederwärts sehende Bohrlöcher wird das Pulver lose eingeschüttet, dennoch hängen sich einzelne Körner an den feuchten Wänden an, welche sorg-

fältig mit einem hölzernen Stecken herabgestossen werden sollten, wie auch oft geschieht. Wird mit dem Halmen geschossen, so wird ein Lettenpflock auf das Pulver gesetzt und durch denselben die Raumnadel gesteckt, bis dieselbe beinahe die Sohle des Bohrloches erreicht. Die Raumnadel bestand früher ganz aus Eisen, jetzt wird dieselbe auch mit kupfernen Spitzen, wiewohl noch bei weitem nicht allgemein, angewendet, um die häufigen Unglücksfälle bei der Schiessarbeit zu vermeiden. Zum Besetzen bedient man sich kleiner Stücke von solchem Gestein, welches keine Funken reisst, wie Dachschiefer, milder Thonschiefer, aufgelöster Porphyr, Granit, Steinkohlen oder derber Kupferkies, und eines eisernen, an seinem unteren Ende mit einem kupfernen oder messingenen Kloben versehenen Stampfers. Dasselbe wird in dünnen Lagen über einander festgestossen und der Widerstand soll wesentlich von der Anzahl solcher über einander niedergestossener Lagen abhängen. Die Raumnadel wird herausgeschlagen oder auch zuerst angehoben, indem ein Bohrer durch das Oehr gesteckt und als Hebel gebraucht wird. Dann wird der Halm eingeführt; zum Anzünden dient ein mit Talg bestrichenes Papierstück, welches langsam abbrennt und an dem Halm befestigt wird.

Anstatt des Halms bedient man sich auch häufig der Röhren aus Federkielen oder der Patent-Zündschnüre von Bickford, welche zu Tucking mill bei Redruth angefertigt werden. Beide werden vor dem Besetzen in das Bohrloch eingebracht und bei beiden fällt die Anwendung der Raumnadel fort. Die Röhre aus Federkielen besteht aus einzelnen Gänsefederkielen, welche mit dem dünneren Ende in das weitere gesteckt werden und mit kleingedrücktem Pulver dicht angefüllt sind. Dem Drucke, den dieselben bei dem Besetzen auszuhalten haben, widerstehen dieselben sehr wohl. Die Kosten solcher Kiele und der Patent-Zündschnuren sind gleich und betragen

Digitized by Google

auf 3 Fuss Länge etwa 3 d. oder 2 Sgr. 7 Pf., eine freilich sehr beträchtliche Ausgabe.

Bei söhligen Löchern kann das Pulver nicht auf diese Weise hineingebracht werden, sondern es werden theils Papier-Patronen angewendet, die mit etwas Talg zusammengeklebt und mit einem hölzernen Stecken bis auf den Grund des Bohrloches niedergeführt werden, theils wird das Pulver mit einem löffelartigen Instrument (Fluke) in das Bohrloch eingetragen.

Bei nassen Bohrlöchern werden Patronen von getheerter oder mit Pech überzogener Leinwand (pitched bag) oder von Weissblech (tinplate cartridge) angewendet; auch ist das Verletten derselben wohl gebräuchlich. Die Patronen von getheerter Leinwand werden denen von Weissblech vorgezogen, weil sie sich vollkommen an die Wände des Bohrloches anlegen und keine Zwischenräume wie bei dem letzteren entstehen, wodurch die Wirkung des Schusses vermindert werden soll. Die Zündschnur wird in eine dünne Röhre von Weissblech, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser, angebracht, um sie gegen die Einwirkung des Wassers zu schützen. Die Wechsel-Patrone von Chenhalls ist in Löcher von geringer Tiefe anwendbar und hat noch nicht die Beachtung gefunden, welche sie verdient; sie kann sowohl bei niederwärts gehenden als bei söhligen Löchern angewendet werden; dieselbe lässt sich auch zum Schiessen mit Zündschnüren so vorrichten, dass diese letzteren gleich in einen kleinen besonderen Cylinder eingelegt werden können. Die Anwendung von losem Sand als Besatzmasse hat bei Versuchen sehr ungleiche Resultate gegeben und kann daher nicht empfohlen werden.

Die zu frühzeitige Entzündung von Bohrlöchern, welche so viele Unglücksfälle herbeiführt, wird entweder durch die Raumnadel oder durch das Besetzen veranlasst. Die erste Art dieser Entzündungen findet also beim Schies-

Digitized by Google

sen mit Halmen Statt; diese Fälle haben sich durch den Gebrauch von Raumnadeln mit kupfernen Spitzen vermindert, aber sie sind nicht ganz dadurch beseitigt worden. Die Raumnadel kann Feuer reissen: 1) wenn sie bis an das Ende des Bohrloches, also durch das ganze Pulver hindurch gestossen wird; 2) während des Besetzens, wenn sie gegen die Bohrlochswände gepresst wird; 3) beim Herausziehen derselben, besonders in dem Falle, wenn sie ins Tiefste des Bohrloches reichte. Beim Besetzen wird die Gefahr besonders durch die an den Bohrlochswänden hängen gebliebenen Pulverkörner erzeugt, indem sie entzündet werden: 1) durch Funken, welche der Stampfer an den Bohrlochswänden; 2) durch Funken, welche derselbe an der Besatzmasse reisst; diese Arten von Entzündungen fallen fort, wenn das Ende des Stampfers von Kupfer ist; 3) durch die Reibung der Besatzmasse gegen die Bohrlochswände und 4) durch die Reibung der Besatzmasse unter einander. Diese Unglücksfälle können beseitigt werden: 1) wenn kein Pulver an den Bohrlochswänden hängen bleibt*); 2) wenn das Ende

*) Dies scheint offenbar das Wichtigste zu seyn und wird durch den allgemeinen Gebrauch von Papier-Patronen beseitigt. Diese gewähren auch offenbar den Vortheil, jede Verzettelung des Pulvers beim Einbringen in das Bohrloch zu verhüten, die sich doch bei dem Einschütten losen Pulvers nicht ganz in Abrede stellen lässt. Die Mühe der Anfertigung einer Patrone, so wie die Kosten des Papiers, können dagegen gar nicht in Betracht kommen. Eben so ist auch die Wahl der Besatzmasse besonders da von Wichtigkeit, wo das zu verarbeitende Gestein selbst durch seine Härte sehr zum Feuerreissen geneigt ist. Daher ist bei dem Gangbergbau auch die Anwendung von besonders vorbereiteten Letten zu Wolgern sehr nützlich und viel allgemeiner als beim Steinkohlenbergbau, wo der milde, leicht zu erhaltende Schieferthon dessen Stelle vollkommen ersetzt und die geringen Kosten ohne Nachtheil erspart werden können, welche durch die Zubereitung der Wolgern veranlasst werden.

des Stampfers aus einer Masse besteht, die kein Feuer reissen kann; 8) wenn solche Massen zum Besetzen ausgewählt werden, welche kein Feuer reissen. Der Gebrauch von Kielröhren und Zündschnüren allein kann diese Entzündungen nicht beseitigen. *)

*) Es ist hier wohl von Interesse zu erinnern, dass in dem trefflichen Jahrbuche für den Berg- und Hüttenmann, 1836, welches die Königl. Berg-Akademie zu Freyberg herausgiebt, ein Aufsatz: über die Ursachen und Bedingungen der bei Bohrlöchern häufig vorkommenden Explosionen und die dagegen zu ergreifenden Maassregeln enthalten ist, in dem versucht wird, wahrscheinlich zu machen, dass ein Stoss auf das Pulver dessen Explosion herbeiführen könne (wie bei detonirenden Salzen). Die aus den vielfältigen Erfahrungen und Versuchen abgeleiteten Folgerungen sind höchst wichtig für die Praxis und besonders anwendbar. Hiermit in unmittelbarem Zusammenhange steht das Patent des Königl. Sächsischen Ober-Bergamtes vom 22. October 1834, die Vorsichtsmaassregeln beim Besetzen der Bohrlöcher betr., welches a. a. O. S. 130. abgedruckt ist.

Digitized by Google

III.
Literatur.

1.

Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem Sächsischen Erzgebirge. Von G. G. A. v. Weissenbach, Bergmeister zu Freiberg. Mit 32 lithographirten Tafeln. Leipzig, Verlag von Leop. Voss. 1836.

Der Verfasser bemerkt über den Zweck dieser Abbildungen: Treue Abbildungen von Natur-Gegenständen sind immer noch ein weit besseres Surrogat für die entbehrte eigene Anschauung, als die Wortbeschreibung. Sie sprechen klarer, überzeugender und vollständiger, machen die Vorstellung lebendig und können — was namentlich bei geognostischen Gegenständen von Werth ist — mehr von dem Einflusse subjectiver Ansichten und Theorieen frei erhalten werden.

Es müssen freilich dergleichen Abbildungen, um diese Vortheile ganz zu gewähren und namentlich auch von allem Thorieeneinfluss frei zu bleiben, wahre Portraits seyn, reine Darstellungen des wirklich Geschenen. Treue

Digitized by Google

Abbildungen behalten ihre Brauchbarkeit in jedem Zeitalter, für jeden Theorieenwechsel. Indem sie im Bilde bloss die Gelegenheit zu Beschauung solcher Punkte oder geognostischen Verhältnisse festhalten und verbreiten, welche vorübergehend oder vielen Beobachtern nicht zugänglich sind, machen sie den Leser zum Beobachter, unabhängig vom Autor.

Von den Gängen fehlen noch hinreichende Natur-Abbildungen, nur ältere Versuche, obwohl sehr gelungene, haben v. Trebra (Erfahrungen vom Innern der Gebirge, 1785. Taf. II. und IV.) und von Charpentier (Min. Geogr. der Churs. Lande, 1788, und Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze, 1799) geliefert. Aber gerade von Gängen sind diese Abbildungen deshalb am nothwendigsten, weil theils deren Oertlichkeiten, die Tiefen des Bergbaues, den wenigsten Geognosten zugänglich sind, theils der Moment zur Beschauung interessanter und belehrender Gangverhältnisse so höchst vorübergehend ist.

Es ist daher gewiss ein sehr verdienstliches Unternehmen des Verf., eine Anzahl trefflicher Zeichnungen von belehrenden Gangverhältnissen durch dieses Werkchen zur öffentlichen Kenntniss zu bringen, und es ist nur zu wünschen, dass die Absicht desselben, andere Lokal-Bergbeamte oder sonstige Naturfreunde, denen die Gelegenheit sich darbietet, zum aufmerksamen Sammeln und Bekanntmachen ähnlicher Abbildungen zu veranlassen.

Der Text, welcher zur Erläuterung der Abbildungen dient, enthält zugleich eine Masse eigenthümlicher Beobachtungen und sonstiger Bemerkungen über Gang-Verhältnisse.

Der Entstehungsweise und dem ganzen naturhistorischen Charakter nach unterscheidet der Verf. zwischen

Geröll-, Schutt-, Kalkstein-, Thon-, Sandstein-Gängen;
den Gebirgsmassen-Gängen (Granit-, Porphyr-, Wacken-, Basalt- u. s. w. Gängen);

Digitized by Google

den durch stalaktitischen Ueberzug von Höhlen oder Spaltenwänden gebildeten Gängen;
den sogenannten Ausscheidungs-Gängen (Kalkspath-Adern im Marmor, Braun- und Schwerspath-Nester und -Trümer im Zechstein, Achat-Trümer im Porphyr, Feldspath-Gänge im Granit) und endlich
den theils mechanisch, theils chemisch-krystallinisch gebildeten Erzgängen.

Die Abbildungen und der Text beziehen sich nur auf diese letzteren.

Die einzelnen Gegenstände und Verhältnisse, welche darin zur Sprache gebracht werden, sind nachstehende:

Volumen-Verhältnisse der Erzgänge;
Mechanische Gangausfüllung durch Bruchstücke;
Sphärengestein;
Brockengestein — Reibungs-Conglomerat;
Kugelgestein;
Ausschram und Letten;
Verdrücktes Nebengestein;
Krystallinische Gangausfüllung;
Ganglagenstruktur;
Ganggestein-Arten;
Altersfolge der Gangglieder — Gangformationen;
Beispiele von Entwickelungsstufen in einer Gang-Bildungsreihe;
Verhalten der Gangmassen nach den Teufen.

Eine eigenthümliche Gangstruktur, welche darin besteht, dass die Gangarten Trümer und Geoden der Schichtung des Nebengesteins parallel bilden, welches hauptsächlich die Ausfüllung des Gangraumes ausmacht, und dadurch nur um so merkwürdiger wird, dass diese Erscheinung vollkommen in die häufiger beobachteten und angeführten Verhältnisse übergeht, wodurch dergleichen Trümer vom Gange aus sich in das Nebengestein selbst

hineinziehen und in einiger Entfernung von den Saalbändern auskeilen.

Gangähnliche Lager;
Quertrümer-Erzanflug;
Zerklüftung und Zersetzung des Nebengesteins;
Färbung des Nebengesteins;
Verkieselung des Nebengesteins;
Inprägnirung des Nebengesteins;
Gangkreuze;
Gangverwerfungen;
Doppelverwerfungen.

Die Anführung dieser Abschnitte, unter welche die Erläuterungen vertheilt sind, genügt schon, um zu zeigen, dass von den wichtigsten, bei den Erzgängen vorkommenden Verhältnissen Beispiele angeführt sind und kaum ein solches Verhältniss, welches gleichzeitig zu einer Abbildung geeignet ist, sich übergangen findet.

Sehr treffend sind die Bemerkungen über den Zusammenhang, welcher sich von deutlichen Bruchstücken des Nebengesteins und der Gangarten mit den Schalen nachweisen lässt, die nur wenig von ihrer ursprünglichen Stelle fortbewegt worden sind, mit grösseren Gesteinsmassen, welche solchergestalt das Volumen des ganzen Gangkomplexes mit bilden helfen; über die krystallinischen Ueberzüge auf solchen Bruchstücken (Sphärengestein, Eisbildung im alten Manne), über die als Produkt reibender oder zerdrückender Wirkungen der Gebirgsmassen auftretenden Trümergesteine. Die letzteren haben insofern noch ein ganz allgemeines Interesse, als sich auf den beschränkten Gangräumen — im Kleinen — wohl leichter und überzeugender der Nachweis ihrer Entstehung geben lässt, als bei den Reibungs-Conglomeraten, welche als das Produkt des Hervorbrechens grösserer Massen plutonischer Gebirgsarten betrachtet werden. Besonders verdient Berücksichtigung, was

der Verf. unter dem Abschnitte Kugelgestein gewiss sehr richtig bemerkt. Er macht es hier sehr wahrscheinlich, dass nicht alle abgerundete Stücke und Kugeln des Nebengesteins, welche sich in den Gangräumen finden, an der Oberfläche durch die Bewegung des Wassers diese Formen erhalten haben und von der Oberfläche in die Tiefen der Gänge geführt worden sind, sondern dass auch die Bewegungen der Gebirgsmassen in der unmittelbaren Nähe der Gangräume Aehnliches können geleistet haben, wobei vorzugsweise die Bemerkung über die Beschaffenheit der Massen, worin diese abgerundeten Stücke oder Kugeln sich finden, zu weiteren Beobachtungen über ähnliche grössere Vorkommnisse dieser Art bei Porphyr-Conglomeraten, Trümer-Porphyren u. s. w. auffordern muss.

Die Bildung der Gangspiegel (Harnische, Rutschflächen) findet der Verf. ganz mit den Ansichten von C. L. Schmidt übereinstimmend und leitet die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand hin, der auch da, wo keine eigentlichen Gänge vorkommen, wohl Beachtung verdient.

Bei der Betrachtung der krystallinischen Gangausfüllungsmassen ist das Abdrängen durch die Gewalt des vorschreitenden Ankrystallisirens an die beiden Wände einer an sich ganz engen Kluft als eine wichtige Erscheinung hervorgehoben, wodurch sehr viele, oft räthselhafte Vorkommnisse erklärt werden. Bei den in so vielfachen Formen und Weisen mitten in den Gängen vorkommenden Trümern anderer Mineralien, bei denen die im Ausschram, in dem der Gangfläche parallel gestauchten oder verstrichenen Schiefergestein der Gänge als später erst entwickelte Gangbildung auftreten, findet diese Erklärung Anwendung. Aehnliches ist zu vermuthen, wo die Gangbildung nicht wesentlich Hauptspalten gefolgt ist, sondern sich zwischen alle Schieferblätter hineingedrängt hat, wo Gänge von sehr geringer Mächtigkeit (½—4 Zoll) dieesel-

ben auf grössere Erstreckungen gleichförmig beibehalten und dabei ein flaches Fallen besitzen, wo bei dem Kreuzen kein Durchsetzen Statt findet, sondern die krystallinischen Rinden (Schalen) von dem einen Gangraum sich zusammenhängend in den anderen herumziehen. Die Beziehung, in welcher diese Bildung mit den, im Nebengestein neben den Gängen porphyrartig eingewachsenen, vollständig ausgebildeten Krystallen von Schwefelkies, Arsenikkies u. s. w. steht, ist höchst wichtig und der Verf. spricht sich ganz bestimmt darüber aus, dass er diese Krystalle als ein späteres Erzeugniss betrachtet, welche die früher an demselben Punkte vorhandene Masse aus ihrer Stelle verdrängt haben.

Der Gegensatz der Ganggesteine zu den Gebirgsarten ist auf eine ansprechende Weise, wenn gleich nur sehr kurz angedeutet, hervorgehoben. Derselbe ist einer weiteren Verfolgung sehr werth und dürfte endlich wohl zu Resultaten führen, welche zwar gemuthmaasst, aber doch nicht mit Bestimmtheit ausgesprochen werden können.

Die häufigsten Bestandtheile der Erzgänge im Sächsischen Erzgebirge sind: überwiegend Quarz, ferner Braunspath, Flussspath, Schwerspath, Kalkspath, Bleiglanz, Blende, Kiese, alle Silber- und Kobalt-Erze; sie kommen im benachbarten Gestein fast nie, auf besonderen Lagern nur wenig und unter Umständen vor, die eine Annäherung der Bildungsweise dieser Lager zu der der Erzgänge nicht verkennen lassen, und wovon in einem besonderen Abschnitte zwei sehr interessante Beispiele von Tuttendorf bei Freiberg und von Zinnwald angeführt werden. Die über einander von den Saalbändern nach der Mitte des Gangraumes hin folgenden krystallinischen Schalen (Ganglagen) liefern den Beweis einer bestimmten Altersfolge unter den Gangbestandtheilen und charakterisiren gewisse Epochen für alle Gangbildungen im Sächsischen Erzgebirge.

Der Verf. bestätigt die Resultate, zu denen Werner bereits gelangte, nach der Zusammenstellung vieler eigener Beobachtungen. Als Beispiel einer solchen Altersfolge führt der Verf. die Silbergänge auf dem Brand bei Freiberg an, in denen sich die Bestandtheile in folgender Ordnung von den älteren zu den jüngeren fortschreitend finden:

1. Quarz mit Schwefelkies, Blende, Bleiglanz, Arsenikkies mit geringem Silbergehalt;
2. Braunspath mit denselben, aber silberreicheren Erzen, zu denen sich Weissgiltigerz und Fahlerz gesellen;
3. Spatheisenstein, Flussspath, Schwerspath; Erze wie in 2, aber weniger; der Bleiglanz im Schwerspath silberarm;
4. Kalkspath zuweilen mit reichen Silbererzen, aber ohne die in 1 vorkommenden.

Die Gangarten (Quarz, Braunspath, Spatheisenstein, Flussspath, Schwerspath und Kalkspath) kommen nicht allein auf den Gängen auf dem Brande immer in dieser Reihefolge vor, sondern es scheint sogar, dass sie sich im ganzen Erzgebirge unter gleichen Alters-Verhältnissen finden.

Höchst wichtig würde es seyn, wenn wiederholte Beobachtungen auch in anderen Gegenden bestätigen sollten, dass diese Bildungs-Epochen durch die Gangarten charakterisirt würden. Es würde dies damit übereinstimmen, dass Gänge der ersten Epoche in keinem neueren Gebirge als den Porphyren, der dritten Epoche mit den nächsten Angränzungen der zweiten und vierten der gewöhnlich im Zechstein vorkommenden Gangformation sehr analog erscheinen, während blosse Kalkspathgänge sich noch in weit jüngeren Gebirgen finden.

Der Ansicht Werner's, dass die inneren oder jüngeren Gangglieder auf die oberen Teufen be-

schränkt seyen, glaubt der Verf. nach seinen Beobachtungen widersprechen zu müssen, indem derselbe häufig das Gegentheil beobachtet. So führt er unter andern die selbstständige Ausbildung von Schwer- und Flussspath-Trümern in tiefen Sohlen von Gängen an, die dergleichen in oberen Teufen gar nicht gezeigt hatten. Dieses Verhalten muss übrigens noch scharf von dem Auftreten der edleren Erze getrennt werden, denn die Verminderung der edlen Silbererze mit zunehmender Tiefe, so wie auch das Vorwalten gewisser Erze in bestimmten relativen Teufen der Gänge findet sich in jeder Ganglage oder Formations-Epoche der erzgebirgischen Gänge bestätigt.

Mehre belehrende Beispiele werden von den Veränderungen angeführt, welche das Nebengestein in der Nähe der Gänge erleidet; diese Veränderungen sind sehr mannigfaltig und stehen mit der Imprägnation mit Erzen in einem sichtlichen Zusammenhange; die Vorgänge sind dabei gewiss von sehr analoger Beschaffenheit gewesen.

Von Gangkreuzen wird nur Einiges beigebracht und dabei bemerkt, dass gerade über diese Verhältnisse fortgesetzte sorgfältige Beobachtungen noch viele belehrende Materialien hinzufügen können, da diese Beziehungen äusserst mannigfaltig sind.

Bei den Verwerfungen bemerkt der Verf., dass bei den meisten derselben, welche im Erzgebirge aufmerksam untersucht worden seyen, sich die von C. L. Schmidt aufgestellte Regel bestätigt findet, wonach dieselbe durch ein Niederrutschen des Hangenden (oder Aufsteigen des Liegenden des Verwerfens) erklärt wird. Inzwischen zeigt ein Beispiel (Tafel 30), dass, wenn mehre Gänge parallel neben einander aufsetzen, ein Gebirgsstück zwischen zweien derselben gesenkt oder gehoben wird, nothwendigerweise eine der beiden dadurch entstandenen Verwerfungen gegen jene Theorie seyn muss. Dieser Fall sowohl, als auch der, wo die Verwerfung nur schein-

Digitized by Google

bar gegen die Theorie von Schmidt streitet, in der That aber mit derselben übereinstimmt, sind sehr anschaulich dargestellt.

Mögte es dem Verf. nur recht bald möglich seyn, eine umständlichere Entwickelung seiner Ideen über Gangformationen im Allgemeinen und der Sächsischen im Besonderen in einer ausführlicheren Abhandlung, wie er sich vorbehalten hat, bekannt zu machen; seine zahlreichen Freunde würden daraus entnehmen, dass sein Gesundheitszustand ihn den bergmännischen Studien nicht ganz entfremdet hat und die Wissenschaft würde durch die klare Darstellung eines verwickelten Gegenstandes bereichert werden.

2.

Geognostische Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freyberg, Frauenstein, Tharand und Nossen, entworfen von Fr. Const. Freiherrn von Beust, K. Sächsischem Bergamts-Assessor (gegenwärtig Bergrath in Freyberg). Nebst einer petrographischen Uebersichtskarte und sieben Blättern geognostischer Zeichnungen. Freyberg bei J. G. Engelhardt, 1835. 8. 110 Seiten.

Wenn gleich schon seit langer Zeit und wahrscheinlich zuerst durch Ström (in von Leonhard's Taschenbuch, Jahrg. VIII. 1814) öffentlich Zweifel über das lagerhafte Vorkommen der Porphyre in dem Gneus der Umgegend von Freyberg angeregt worden waren, der schon ganz bestimmt aussprach, dass im ferneren Verlauf der Beobachtungen und durch deren Zusammenstellung endlich aus dem einen Lager zwei Gänge geworden

Digitized by Google

seyen, so entbehrte die geognostische Literatur doch noch einer genauen Beschreibung, einer Monographie dieser merkwürdigen Bildungen, ihrer Beziehungen zu dem benachbarten Gebirgsgestein und zu den Erzgängen der Freyberger Gegend. Diese Lücke hat der Verf. auf eine sehr genügende Weise für einen nicht unwichtigen Theil des Erzgebirges ausgefüllt. Wenn bei dem vorliegenden Werke dem Leser ein Wunsch übrig bleibt, so kann es wohl nur der seyn, dass die Beschreibung sich weiter über die Porphyre von Schönfeld und Altenberg im Süden, von Höckendorf und Dippoldiswalda im Osten ausdehnen mögte, welche in einem mehr und weniger engen Verbande mit denjenigen stehen, welche darin behandelt worden sind; doch bleibt dankbar anzuerkennen, was der Verf. für diese geleistet hat.

Das Ganze ist in zwei Abschnitte getheilt; der erste handelt von den allgemeinen Charakteren der Porphyrgänge und giebt die specielle Betrachtung einiger derselben in der Nähe von Freyberg, in fünf Paragraphen: 1) Lokale Verbreitung. 2) Petrographische Beschaffenheit. 3) Lagerungsbeziehungen zum Gneus und zwar unter folgenden Absätzen: a) Lage der Porphyrgänge gegen die Schichten des Gneuses im Allgemeinen; b) Formen der Berührungsfläche von Porphyr und Gneus im Einzelnen; c) Einfluss der Porphyrgänge auf die Schichten des Nebengesteins — Contactprodukte — Bruchstücke des Nebengesteins im Porphyr. 4) Verhalten der Porphyrgänge zu den Erzgängen. 5) Theoretische Ansichten über die Bildung der Porphyrgänge.

Der zweite Abschnitt verbreitet sich über die Beziehungen der Porphyrgänge zu der Formation des Uebergangsporphyrs und zerfällt in fünf Paragraphen: 1) Allgemeine Betrachtungen. 2) Lagerungsverhältnisse einzelner Porphyrzüge. 3) Contactprodukte. 4) Porphyre der

Digitized by Google

Gegend von Siebenlehn und Biberstein. 5) Theoretische Folgerungen.

Zum Schlusse ist noch eine tabellarische Uebersicht der absoluten und relativen Höhen mehrer Punkte in der Gegend von Frauenstein, nach eigenen barometrischen Messungen in Verbindung mit den Barometer-Beobachtungen bei der Berg-Akademie zu Freyberg berechnet, angehängt, worin die Höhen von 10 Punkten auf dem Zuge des Frauensteiner Syenitporphyrs und von 5 Punkten auf dem Zuge des Feldsteinporphyrs zwischen Lichtenberg und Röthenbach angeführt werden.

Die gangartige Beschaffenheit der Porphyrzüge und besonders desjenigen, auf welchem der Steinbruch bei den Muldener Schmelzhütten betrieben wird, der auf der Grube Himmelfarth sammt Abraham bis zu einer Seigerteufe von mehr als 100 Lachtern unter der Gebirgsoberfläche bekannt geworden ist, ergiebt sich daraus, dass derselbe im Allgemeinen die Schichten des Gneuses unter einem Winkel von ungefähr 64 Grad durchschneidet; dies ist auf eine Höhe von 59½ Lachtern zu ermitteln. So ist es auch an anderen Punkten, nur bei kleineren Entblössungen zeigen sich Stellen, wo der Porphyr den Schichten des Gneuses parallel liegt, und solche Stellen sind es, welche zu der Annahme geführt haben, der Porphyr bilde Lager im Gneus. Eine solche Form der Gränzen stimmt übrigens mit der Beobachtung überein, dass dieselbe vielfach abgesetzt, im Zickzack gebrochen sey, wobei sie bald den Gneusschichten conform wird, bald dieselben rechtwinkelig oder unter sonst irgend einem Winkel durchbricht. Aus der Verbindung des abwechselnd steilen und flachen Fallens folgt die Idee einer treppenförmigen Verflächung im Grossen, welche an den Formen der Gränzen im Kleinen und Einzelnen eine sehr bestimmte Analogie findet.

Digitized by Google

Die Berührungsflächen im Kleinen zeigen häufig die auffallendsten und sonderbarsten Gestalten; bald sind dieselben glatt, bald wellenförmig gebogen und die Ecken abgerundet, bald treppenförmig abgesetzt, bald ragt der Porphyr auch ganz unregelmässig in den Gneus hinein und alle diese Verschiedenheiten finden sich gar nicht weit von einander entfernt auf einem und demselben Gange. Auf dem oberen Stolln bei Morgenstern-Erbstolln hat man in der Länge von 30 Lachtern mehre kleine Porphyrmassen durchfahren, welche hier wenigstens nicht zusammenhängen und die unregelmässigsten Gestalten zeigen. Es ist, als wenn eben so viele Klumpen von Porphyr in den Gneus hineingeworfen wären. Die Verbreitung des Porphyrs an der Oberfläche lässt aber nicht zweifeln, dass die einzelnen Massen damit in Verbindung stehen; wenn man gleich den Zusammenhang derselben nicht sehen kann, so ist doch anzunehmen, dass sie nur Theile, Ausläufer von dem im tiefen Stolln regelmässig auftretenden Gange sind.

Diese Betrachtung ist höchst wichtig und verdient um so mehr Beachtung, je leichter sich der Beobachter bei kleineren und weniger zusammenhängenden Entblössungen zu der entgegenstehenden Ansicht verleiten lässt, solche unregelmässige Massen für Ausscheidungen, sphäroidische Bildungen in dem umgebenden Gebirgsgestein zu halten, besonders wenn der Bestand der Gesteine einer solchen Ansicht noch mehr zu entsprechen scheint, wie bei Granit und Porphyr, Syenit und Granit und ähnlichen, einander verwandten, massigen Felsarten. Je deutlicher und entscheidender Lagerungs-Verhältnisse sind, um so mehr muss man sich daran halten, ihre Beziehungen studiren und sich dabei nicht durch undeutliche, zweifelhafte Vorkommnisse irre machen lassen, die keiner bestimmten Ansicht zur Stütze dienen können.

So verschiedenartig wie die Gränzen zwischen Por-

Digitized by Google

phyr und Gneus in ihren räumlichen Verhältnissen erscheinen, eben so verschiedenartig ist die Beschaffenheit des Gneuses in dieser Nähe; bald sind die Schieferblätter desselben unverändert, bald weichen sie merklich von ihrer gewöhnlichen Lage ab (oberer Morgensterner Stolln), bald sind sie vielfach geknickt und gewunden (alter tiefer Fürsten-Stolln), bald mit vielen Klüften durchzogen, die mit Eisenocker und mit der Thonsteinmasse des Ganges erfüllt sind (Grube Friedrich Christoph Erbst. zu Frauenstein). Die beiden Gesteine sind theils fest mit einander verwachsen, theils durch eine dünne Kluft oder Lettenbesteg, oder eine weiche zerreibliche tuffähnliche Masse und eine wahre Breccie von Gneus-Bruchstücken eingeknetet in den Porphyrteig (Reibungs-Conglomerat) von einander getrennt.

Diese Breccien-Bildungen werden von mehren einzelnen Punkten beschrieben; höchst ausgezeichnet sind sie vom tiefen Hülfe-Gottes-Stolln unterhalb Freyberg, wo der Porphyr an den Saalbändern in einem aufgelösten (oder wenigstens sehr lockern) Aggregatzustande in der Grube weich und schmierig, über Tage verhärtet erscheint. In dieser Masse liegen einzelne kleine Gneus-Bruchstücke, diese werden nach dem Saalbande zu weit häufiger, so dass man als äusserste Umhüllung des Porphyrs eine ungefähr 18 Zoll mächtige, höchst ausgezeichnete Breccie unterscheiden kann. Die kleineren und grösseren Gneus-Bruchstücke haben hier scharfe Kanten; ihre Schiefer-Lamellen liegen nach allen Richtungen. Die Porphyrmasse dringt in die Lamellen ein, die Bruchstücke häufen sich so, dass kaum ein Raum für die einhüllende Substanz bleibt. Die Bruchstücke selbst sind von verschiedenartigem Ansehen, einige haben eine grüne Färbung und den Glanz des Talkschiefers.

Die Erzgänge (aller Freyberger Formationen) durchsetzen die Porphyrgänge und sind daher

jünger als diese letzteren. So sind die Silbergänge von Friedrich August und Friedrich Christoph zu Reichenau bei Frauenstein, die Kupfer- und Bleigänge jener Gegend durch mehre Porphyrgänge hindurch verfolgt worden.

Die alten Freyberger Bleigänge durchsetzen den grossen Porphyrzug, wie der Kirschbaum Steh., der Gottlob Morg., der Caspar Steh., der Elendseele Steh. und der Hauptstollngang; der Halsbrückner Spath (Schwer- und Flussspath) durchsetzt den Halsbrückner Porphyrgang.

Auf Himmelfarth sammt Abraham ist der Porphyrgang auf das deutlichste vom Erzgange durchsetzt und verworfen.

Eine Ausnahme von dieser sonst allgemein gültigen Regel scheint auf Alte Elisabeth F. das Haupttrum zu machen, an welchem der Porphyr absetzt, gleichsam als sey die Gangspalte schon vor dem Auftreten des Porphyrs vorhanden gewesen. Ein hangendes Trum desselben Ganges durchsetzt den Porphyr auf das bestimmteste und macht es zweifelhaft, wie die erstere Erscheinung zu deuten sey.

Auf die Erzführung übt der Porphyr einen sehr verschiedenen Einfluss aus; bei Frauenstein sollen die Gänge sich darin verunedlen, oder an Mächtigkeit verlieren, der Halsbrückner Spath zerschlägt und zertrümert sich darin; die alten Freyberger Bleigänge gehen ohne Störung und selbst mit reichen Erzen hindurch.

Die Analogie zwischen den Freyberger Porphyrgängen und denjenigen, welche der Hofrath Maier von Joachimsthal beschrieben hat, ist vollständig.

Die in Marienberg von dem Bergmanne sogenannten Kalkgänge am Martins- und Wildsberge bei Pobershau und am Rosenberge und Herbstgrunde bestehen aus einem Thonstein, der bisweilen porphyrartig wird, bisweilen viel Hornblende aufnimmt und selbst in Wacke übergeht.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn die jetzigen Dienst-Verhältnisse des Verf. denselben veranlassten, sich näher

Digitized by Google

mit diesen Gängen, mit einer Vergleichung derselben und der Freyberger zu beschäftigen und die Resultate seiner Arbeiten bekannt zu machen.

Aus diesen mitgetheilten Thatsachen sucht nun der Verf. zu zeigen, dass die Porphyrmassen wahre Gänge, spätere Ausfüllungen von Spalten im Gneusgebirge seyen und dass die Behauptung: sie seyen nichts anderes als stockförmige Ausscheidungen im Gneus und folglich mit diesem von gleichzeitiger und gleichartiger Bildung, sich nicht mit der Gesammtheit der Erscheinungen vereinigen lasse, welche sie darbieten.

Die grösseren Porphyrmassen des Tharandter Waldes, von Altenberg, Glashütte und Dippoldiswalde sind lange Zeit hindurch als dem Gneus abweichend und übergreifend aufgelagert betrachtet worden. In vielen Fällen mag jene übergreifende Lagerung wirklich Statt finden und es ist daher die Annahme von einer späteren Ueberdeckung des Gneuses durch den Porphyr wohl begründet. Allein der nämliche Porphyr tritt nicht nur über, sondern zugleich in und unter dem Gneus auf und kann daher keinesweges einem aufgeschichteten Flötzgebirge analog betrachtet werden, vielmehr erscheint die Auflagerung eigentlich nur als zufällig, das gangartige Durchbrechen des Gneuses dagegen als die wahre und wesentliche Lagerungsbeziehung.

Dieses allgemeine Bild von dem Vorkommen der grösseren Porphyrmassen wird durch die specielle Beschreibung ihrer Ausdehnungen und sichtbaren Gränzflächen gerechtfertigt.

Der Frauensteiner Syenitporphyr lässt sich auf eine Länge von 2½ Stunden verfolgen, wie ein breites Band durchläuft derselbe das Gebirge, durchschneidet die Thäler von ihrem Fusse bis auf die höchsten Bergrücken; an allen Thalgehängen ohne Ausnahme zieht er sich in mächtige Spalten des Gneuses nieder.

Der grosse Zug des Feldsteinporphyrs von Lichtenberg an der Gimlitz über Thurmberg bei Burkersdorf bis nach Röthenbach setzt als ausgezeichneter mächtiger Gang durch das tief eingeschnittene Thal der wilden Weiseritz.

Der Feldsteinporphyr bei Grüllenburg bildet einen flachen Bergrücken; an dem steilen und hohen Gehänge des Weiseritzthales setzt er mit etwa 600 Fuss Mächtigkeit zwischen den auf beiden Seiten anstehenden Gneusfelsen nieder. Aus der Thalsohle verfolgt man ihn ununterbrochen bis auf die Höhe hinauf, immer nach Südwest streichend, bis in das Thal von Klingenberg, wo er seine Endschaft zu erreichen scheint.

Die Gegend von Tharandt, auf der Freyberger Chaussee von der Gersdorfer Höhe in den Zeiziggrund hinab, zeigt die senkrechte Gränze zwischen Porphyr und Thonschiefer sehr deutlich, eben so die Tharandter Kalkbrüche.

Die Gränze der Porphyrmasse des Tharandter Waldes zeigt sich ganz steil gegen den Gneus abschneidend im Colmitzthale.

Die grösseren Porphyrgänge erscheinen bisweilen als eine Aneinanderreihung länglicher Kuppen (der südöstliche Theil des grossen Freyberger Porphyrganges), in ihrer Nachbarschaft treten immer Bergmassen von ähnlichem Porphyr auf; der Schluss liegt nahe: dass Gänge und Kuppen nur verschiedene Formen des Porphyr-Vorkommens seyen, beide aber einer und derselben Bildung angehören.

Aehnliche Produkte, wie zwischen den Porphyrgängen und dem Gneus finden sich auch an der Gränzfläche dieser grösseren Massen. Der Frauensteiner Syenitporphyr hat häufig eine Schale von einem gewöhnlichen kleinkörnigen Feldsteinporphyr, der in ein erdiges, wackenähnliches Gestein übergeht.

Der Porphyr des Tharandter Waldes oberhalb Naundorf ist in grosser Ausdehnung von einer Gneusbreccie

Digitized by Google

umgeben. Scharfkantige Gneus-Bruchstücke sind in zahlreicher Menge vom Porphyr umhüllt, ihre Lamellen durchkreuzen sich, zum Theil sind sie gross und berühren sich mit den Kanten; nur einzelne kleine Trümer dichten Feldsteins oder rother Feldspath-Krystalle füllen die Zwischenräume der Bruchstücke aus. Diese sind bisweilen mit einem schmalen weissen Ring umzogen und ganz abgeschlossen, bisweilen liegen sie wie gewaltsam an einander abgerieben, verworren durcheinander, Quarzbrocken einzeln dazwischen und Feldsteinmassen in Partien, wie eingespritzt.

Solche Gesteine nehmen ein grauwackenähnliches Ansehen an. Auch grosse Gneusmassen liegen ganz im Porphyr, wie im Colmitzthale, $\frac{1}{4}$ Stunde oberhalb Naundorf.

Auf diese conglomeratigen Bildungen an der Gränze von Porphyr und Gneus hat der Verf. bereits bei den Gängen die Aufmerksamkeit hingelenkt und die Schlüsse, welche aus denselben unmittelbar hervorgehen, verstatten eine gleiche Anwendung auf die grösseren Massen, welche davon umgeben sind. Nicht allein beweisen die Bruchstücke von Gneus, welche im Porphyr eingeschlossen sind, auf das bestimmteste, dass der Porphyr einer jüngeren Bildung angehört, dass der Gneus bereits ganz vollendet und abgeschlossen in seiner Bildung war, ehe der Porphyr in seine jetzigen Lagerstätten hineindrang, sondern sie zeigen, dass die Porphyrbildung auf eine ähnliche Weise vorgegangen seyn müsse, wie die der Erzgänge, auf denen ähnliche Conglomerate des Nebengesteins vorkommen, dass die Ausfüllung aus dem Innern heraus erfolgt sey, und gleichzeitig mit derselben die Oeffnung der Spalten und Räume, welche den Porphyr aufgenommen haben und deren Wände einer theilweisen Zerstörung unterlegen haben.

Schliesslich prüft der Verf. die Fragen: 1) Gehören diese Porphyrmassen sämmtlich einer und derselben Zeit-

periode an und welcher? 2) Welcher Porphyrbildung sind die in der Freyberger und Frauensteiner Gegend selbständig auftretenden Porphyrgänge zuzuzählen.

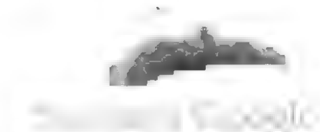
Was die erste Frage betrifft, so hat man gewöhnlich alle diese Porphyre zu einer Bildung gehörig betrachtet, welche der Bildung des Kohlengebirges zunächst vorhergegangen sey. Einige dieser Porphyre sind bestimmt älter als das Rothliegende, welches Bruchstücke derselben enthält; in den Grauwacken der Zschopau-Gegenden finden sich keine, die Porphyre sind späterer Entstehung. Ob inzwischen alle diese Porphyre wirklich gleichzeitig sind, ist noch zweifelhaft; es muss noch näher erörtert werden, was Naumann, Pusch und später auch Gumprecht über den Teplitzer Porphyr beobachtet haben, von denen der Letztere bemüht gewesen, die Ansichten seiner Vorgänger zu widerlegen. Der Verf. enthält sich hierüber eines weiteren Urtheils und macht nur auf den constant verschiedenen Gesteins-Charakter der Frauensteiner Porphyrzüge aufmerksam.

Rücksichtlich der zweiten Frage spricht sich der Verf. dahin aus, dass die Freyberger Porphyrgänge zu derselben Bildung gehören, wie die benachbarten grösseren Porphyrmassen, welche zwischen das Steinkohlen-Gebirge und das Rothliegende fallen.

Es folgt hieraus unmittelbar: dass die Freyberger Erzgänge aller Formationen mindestens nicht älter seyn können, als die Bildung des Rothliegenden,

eine Thatsache, die wohl geeignet ist, für die Ansichten über die Entstehung dieser Gänge einen festen Stützpunkt abzugeben.

Ein Gegenstand, auf den der Verf. bei vielen Lokal-Beschreibungen seine Aufmerksamkeit gerichtet hat, ist der scheinbare Uebergang, welcher zwischen Gneus und Porphyr an einzelnen Berührungspunkten wahrgenommen



wird und auf welche die Ansicht einer gleichzeitigen Bildung beider Gesteine sich vorzugsweise stützt. Der Verf. sucht zu zeigen, dass diese Erscheinungen bei genauerer Betrachtung sehr wohl eine andere Ansicht zulassen, indem die Porphyrmasse in die Klüfte des Gneuses nicht allein eindrang, sondern auch verändernd auf die Masse des bereits vorhandenen einwirkte, eben so wie Schlacken in den Oefen auf deren Futtermauern wirken.

Die Darstellung ist so klar und ansprechend, dass die entgegenstehende Meinung sich wenigstens nach neuen Beweismitteln wird umsehen müssen, um ihre Geltung zu behaupten. Höchst wünschenswerth bleibt es, wenn über diese und verwandte Gegenstände recht genaue Beobachtungen vielseitig angestellt würden, da sie mit den wichtigsten Fragen, welche in der neueren Geognosie angeregt werden sind, in der engsten Verbindung stehen.

3.

Geognostische Wanderungen von Bernhard Cotta I. oder: Geognostische Beschreibung der Gegend von Tharand. Ein Beitrag zur Kenntniss des Erzgebirges. Mit einer geognostischen Karte und drei lithographirten Tafeln. Dresden und Leipzig, in der Arnoldschen Buchhandlung. 1836. 176 Seiten.

Die erste Abtheilung dieses Werkes beschäftigt sich mit der Gruppirung und Verbreitung der Gesteine in der Gegend von Tharand von §. 5. bis §. 42. Es werden folgende Gruppen darin aufgeführt:

Thonschiefer-Gruppe, Gneus-Gruppe, Porphyr-Gruppe, Gruppe des Rothliegenden, Gruppe des Quader-

Digitized by Google

sandsteins, Gruppe der jüngsten Bildungen; den Schluss der ersten Abtheilung bilden Haupt-Resultate.

Die zweite Abtheilung besteht aus den Beschreibungen einzelner, ganz besonders wichtiger und interessanter Punkte in der näheren und entfernteren Umgegend von Tharand und zwar:

Geologische Rückblicke und Wanderungen in die nähere Umgegend von Tharand, §. 43—51.

Wanderung nach Meissen und zurück durch den Plauischen Grund, §. 52—58.

Wanderung über Dresden nach Hohnstein, §. 59—61.

Der dritte, nur kurz behandelte Abschnitt des Werkes theilt Bemerkungen über Klima und Flora jener Gegend mit, dem einige Worte des Herrn Professor Rossmässler über den Einfluss der Gebirgsarten auf die Flora und Faune beigefügt sind.

Die Erklärung der Karte und der Abbildungen macht den Schluss des Ganzen.

Die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Tharand sind höchst mannigfaltig: Gneus, Thonschiefer, Kalkstein, Porphyr und Diorit bilden die Bergabhänge, zwischen denen die Häuser der Stadt zerstreut sind; auf den Höhen gesellen sich dazu noch Rothliegendes und Quadersandstein, Pechsteinporphyr und Basalt; unfern beginnt die Kohlenformation und dann zieht sich der Plauische Grund durch mächtige Syenitfelsen, durchsetzt von Melaphyr, bedeckt von Quadersandstein und dem für Sachsen und Böhmen charakteristischen Pläner; diese Verhältnisse haben den Verf. bewogen, die nähere Umgegend seiner Vaterstadt zu beschreiben, die wichtigsten Verhältnisse der entfernteren zu berühren; er hat dadurch den vielen Freunden der Natur, welche jährlich die herrliche Lage Tharand's zu bewundern kommen, einen wichtigen Dienst erwiesen.

Die tiefen Thaleinschnitte lassen erwarten, dass es hier gelingen wird, einigen Aufschluss über das gegenseitige Verhalten der Gebirgsarten zu erhalten. Bereits haben wir aus dem Werke des Freiherrn v. Beust gesehen, dass wohl kein Punkt so geeignet ist, das wahre Lagerungs-Verhältniss des Porphyrs in das hellste Licht zu setzen, als die nächste Umgegend von Tharand.

Die Thonschiefer-Gruppe umfasst Thonschiefer, Quarzschiefer, Kieselschiefer, Alaunschiefer, Dolomit, Diorit und Aphanit.

Der Thonschiefer nähert sich besonders in der Nähe des Porphyrs dem Glimmerschiefer, Glimmer und Quarz ist in demselben deutlich gesondert; an einzelnen Punkten (am Kienberge) treten Feldspathwülste auf. Das Gestein kann als Gneus betrachtet werden. Der Dolomit nimmt seine Stelle an der Gränze des Gneuses und des Thonschiefers ein, von letzterem jedoch noch eingeschlossen, und bietet ganz besonders in der Berührung mit dem Porphyr in den Kalkbrüchen zu Tharand sehr merkwürdige Erscheinungen dar.

Der Dolomit ist von eigenthümlicher Beschaffenheit, etwa die Hälfte seines Talkerdegehaltes ist durch Eisenoxydul ersetzt, ein Gestein, welches Karsten auch unter den Dolomiten Ober-Schlesiens aufgefunden hat. Stellenweise ist das Gestein breccienartig, und die Bruchstücke sind bis auf einen dünnen Rand zerstört und enthalten Drusen. Diese Erscheinung ist einer weiteren Verfolgung werth, sie scheint noch anderer Deutungen fähig. Dolomite finden sich ausserdem zu Lengefeld und Memmendorf im Glimmerschiefer, dagegen enthält der körnige Kalkstein von Miltitz ebenfalls im Glimmerschiefer gar keine Talkerde und der von Helbigsdorf im Thonschiefer des Triebischthales nur eine Spur (1,21 Procent).

In den Drusen des Tharandter Dolomits kommt Kalkspath in sehr verschiedenartigen Krystallen, Schwefelkies,

Digitized by Google

Schwerspath, Gyps, Kupferkies, seltener Bleiglanz und braune Blende vor.

Die Lagerungs-Verhältnisse des Diorits sind wenig aufgeschlossen, am linken Gehänge des Ebergrundes erscheint auf der Gränze desselben mit dem Thonschiefer ein merkwürdiges Conglomerat, ein Bindemittel von Grünsteinmasse schliesst an den Kanten abgerundete, nuss- bis kopfgrosse Thonschiefer-Bruchstücke ein.

Die Gneus-Gruppe umfasst Gneus, Granit, Feldsteinfels und Diorit.

Die Schieferung des Gneuses ist 50—70 Grad gegen Nord geneigt. Die Beschreibung der Zerklüftung, welche gewöhnlich für Schichtung gehalten wird in Bezug auf diese Schieferung, ist nicht ganz deutlich.

Der Feldsteinfels gleicht dem Harzer Hornfels, jedoch ohne Spur von Schieferung; die Lagerungs-Verhältnisse gegen den umgebenden Gneus sind nicht zu bestimmen.

Die Porphyr-Gruppe umfasst Feldstein-Porphyr, Pechstein-Porphyr, Conglomerat mit Porphyr-Bindemittel.

Das Erscheinen des Porphyrs bei Tharand kann als ein erläuterndes Beispiel für die Verhältnisse an den meisten übrigen Orten seines Vorkommens im Erzgebirge angesehen werden.

Die grossen Porphyrmassen am Fusse des Gebirges bei Rochlitz und Oschatz dürften von denjenigen zu trennen seyn, welche im Gebirge selbst auftreten. (?) Abgerundete Geschiebe dieser letzteren kommen fast überall im Rothliegenden vor.

Denkt man sich die theilweise Bedeckung von Quadersandstein von dem Porphyr des Tharander Waldes hinweg, so erscheint derselbe als eine Masse von 2—3 Stunden im Durchmesser, stockförmig zwischen Gneus und Thonschiefer liegend. Von dieser Hauptmasse erstrecken sich, nach mehren Seiten auslaufend, schmale

Digitized by Google

Verzweigungen als Gänge im Thonschiefer und im Gneus: hierzu gehört der Porphyr, welcher vom Kienberge aus die Seitenthäler und Seitenjöcher des Schloitzbachthales bei Tharand quer durchsetzt bis nach Bräunsdorf hin.

Er zieht sich als eine mächtige, unregelmässig gangförmige Masse theils im Gneus, theils im Thonschiefer theils auf der Gränze beider Gesteine hin, und verzweigt sich stellenweise in kleinere Ausläufer (beim Kalkofen am Fusse der heiligen Hallen). An mehren Stellen scheint die Mächtigkeit des Porphyrs nach der Teufe hin zuzunehmen; er schliesst Bruchstücke des Nebengesteins ein von sehr verschiedener Grösse, kaum merkbar abgerundet, im Innern sehr verändert und zwar nach den Gränzen hin in grösserer Menge, als entfernter davon. Aus dem Vorkommen dieser Bruchstücke entwickeln sich Conglomerate mit Porphyr-Bindemittel, in der Nähe der Gneusgränze mit Gneusstücken, in der Nähe der Thonschiefergränze mit Thonschieferstücken, die nach den Beobachtungen des Verf. als Reibungs-Conglomerate, den Porphyr umhüllend, zu betrachten sind.

Gruppe des Rothliegenden. Das Rothliegende ist in der in Rede stehenden Gegend übergreifend auf dem Potschappler Steinkohlen-Gebirge, dem Thonschiefer und an den Gneus gelagert, erstreckt sich von Kreischa nach Grumbach auf 5 Stunden Länge, bei einer Breite von einer Stunde; die Mächtigkeit mag sich auf 500-600 Fuss erheben. Die in dem Conglomerate, seiner Hauptmasse enthaltenen Geschiebe bestehen theils aus Gneus- und Porphyr-Varietäten, theils aus Thonschiefer, Grünstein, abgerundeten Massen versteinerten Holzes.

Gruppe des Quadersandsteins. Der Verf. stellt den Plänerkalk parallel mit dem Chalk marl; den Grünsand, welcher im Elbstolln durchfahren worden ist, parallel mit dem Firestone oder Upper Green Sand; den Quadersandstein mit dem Shanklin oder Lower Greensand

endlich die Schichten von Niederschöna und von Weissig bei Pillnitz mit den Hastings beds oder dem mittleren Theile der Wealden-Formation von England. Diese letztere Schicht ist bisher noch nicht unter diesem Gesichtspunkte betrachtet worden und diese Vergleichung gehört dem Verf. eigenthümlich an.

Dieselben sind jedoch dem Quadersandstein, nach seiner eigenen Bemerkung, ganz eigentlich untergeordnet, ohne dass eine scharfe Gränze gegen ihn wahrnehmbar wäre.

Der Quadersandstein erreicht am Schneeberge in Böhmen 2200 Fuss Höhe über dem Meere, im Elbthale bei Dresden in einem Bohrloche 241 Fuss Tiefe unter dem Meeresspiegel; seine Mächtigkeit ist mindestens auf 1000 Fuss zu schätzen. In dem Königsteiner Brunnen ist derselbe zusammenhängend 800 Fuss aufgeschlossen.

Bei Niederschöna liegen zahlreiche Pflanzenabdrücke, neuen bisher noch nicht gesehenen Species angehörend, in zwei Schieferthonlagen von $\frac{1}{2}$—4 Fuss Mächtigkeit, die durch Sandstein von 8—12 Fuss Mächtigkeit vom unterliegenden Gneus noch getrennt sind. Ueber die Pflanzenreste werden interessante Details mitgetheilt, und wegen ihrer und der Conchylienreste auf eine Monographie der Sächsischen Kreideformation verwiesen, welche der Verf. in Gemeinschaft mit Herrn Prof. Reich herauszugeben beabsichtigt und deren Erscheinen gewiss nur ganz allgemein gewünscht werden kann.

In der Gruppe der jüngsten Bildungen findet sich die sehr interessante Notiz über fremde Geschiebe, dem Norddeutschen Geschiebelande angehörend, in einer Meereshöhe von etwa 1000 Fuss auftretend.

Sie bestehen aus Feuersteinen der Kreide, Achat, Hornstein, Quarz, Kieselschiefer, verschiedenen Porphyren und Gneus. Weiter gegen Süden sollen keine weiter bekannt seyn.

Aus der zweiten Abtheilung ist als besonders wichtig hervorzuheben:

§. 43. Die Thonschiefer-Gneusgränze bei Tharand fällt in die Scheidung zweier grossen Erhebungs-Systeme des Erzgebirges und des Elbthales (welches letztere Leop. von Buch das nordöstliche genannt hat. Leonh. Taschenb. 1824). Die Streichlinien des Gneuses und des Thonschiefers sind aber der Gränze keinesweges parallel, sondern gehen von Nord gegen Süd rechtwinkelig gegen dieselbe; beide Gesteine sind hier durch den Porphyr getrennt und gehen nicht in einander über; sie sind, nach der Ansicht des Verf., durch eine mit dem Porphyr zusammenhängende Verwerfung auf diese Weise neben einander gerückt worden. Die Streichlinie des Thonschiefers ist dem Porphyrgange zunächst umgebogen und erst in einiger Entfernung von demselben nimmt sie die allgemeine Richtung an.

Am Seerenteich im Tharander Walde ist eine Gneusschaale über 300 Schritt breit ganz vom Porphyr eingeklemmt — es ist ein grauwackenartiges Brecciengestein, dessen einzelne wenig abgerundete Stücke von sehr verschiedener Grösse aus Gneus theils durch eine wohl aus der Zerstörung des Gesteins selbst hervorgegangene Masse, theils durch blosse Cohäsion, ohne fremdartiges Cement unter einander verbunden sind.

§. 46. Die beiden Thäler des Schloitzbach und der Weissritz haben bei Tharand eine entgegengesetzte, dem Porphyrzuge parallele Richtung und stehen daher in einem gewissen Zusammenhange mit demselben.

§. 52. Der Ascherhübel bei Spechtshausen ist ein flacher Basaltberg; die am Fusse umherliegenden Basaltstücke enthalten zuweilen eingebackene, stark veränderte Sandsteinbrocken, wie der Basalttuff am Fusse des Landberges, wodurch sie hinreichend den Weg andeuten, den der heissflüssige Basalt genommen hat. Der Pechstein

Porphyr von Spechtshausen enthält ähnliche Feldsteinkugeln, wie derjenige von Neudorf bei Planitz unfern Zwickau; sie fehlen dem Meissner Pechstein.

§. 53. Der Kalkstein von Miltitz im Triebischthale liegt im Hornblendeschiefer, der nach oben in Glimmerschiefer übergeht; eine 3—6 Fuss mächtige Granitbank, Schieferfragmente einschliessend, tritt darin auf; an der Gränze findet sich Granit, Turmalin, Schwefelkies; der Kalkstein führt in der Nähe seiner Begränzung Magneteisenstein, Kupferkies. Die aufgestellte Ansicht, der Kalkstein sey im heissflüssigen Zustande zwischen den Hornblendeschiefer eingedrungen, hätte wohl einer ausführlicheren Begründung bedurft, da diese, zuerst von von Leonhard aufgefasste Vorstellung bis jetzt wohl noch an keinem Punkte speciell nachgewiesen ist, wenigstens die Beseitigung gar vieler Schwierigkeiten zu erwarten steht.

§. 55. und §. 57. verbreiten sich über die merkwürdigen Verhältnisse von Zscheila, Weinböhla — über den Syenit, Granit, Porphyr und Pläner im Sächsischen Weingebirge und von Hohnstein über Granit, Quadersandstein und Jurakalk in der Sächsischen Schweiz. Dies sind klassische Punkte, die verschiedenartigen Ansichten sind bereits vielfach discutirt, wenn auch noch nicht im Einzelnen zur Uebereinstimmung gebracht. Ueber die Ansichten des relativen Alters derjenigen Schichten, welche bei Hohnstein unmittelbar unter dem Granit gefunden werden, ob dieselben dem Pläner oder dem Jura zuzurechnen, spricht sich der Verf. sehr bestimmt aus. Nach einer genauen Aufzählung der bis jetzt in diesen Schichten gefundenen und bestimmten Versteinerungen können dieselben nur für dem oberen Jura angehörig gehalten werden. Da die Lagerungsfolge an diesem vereinzelten Punkte offenbar eine gestörte ist, so fehlt ein jedes anderes Anhalten als dasjenige, welches die Versteinerun-

gen darbieten, und wenn daher nicht unbegründete Ansichten an die Stelle richtiger Analogieen gesetzt werden sollen, so müssen offenbar diese Schichten für Juraschichten gehalten werden und sie dürfen nicht länger für Pläner gelten.

Eben so bestimmt äussert sich der Verf. über das Verhalten des Porphyrs und des Syenits am Bocksberge bei Meissen; er leugnet die gleichzeitige Entstehung dieser beiden Gebirgsarten und den zwischen beiden angegebenen Uebergang, erklärt den Porphyr für jünger als den Syenit, welcher vielfach von Porphyrgängen, auch von Granitgängen durchbrochen wird.

Die wichtigsten aus den vorgetragenen Beobachtungen gezogenen Resultate sind:

Die Hauptform des Erzgebirges scheint durch einseitige Aufrichtung einer mächtigen Masse versteinerungsleerer Schiefergesteine bedingt zu seyn. Der steile Abfall gegen Böhmen entspricht der erhobenen Spaltfläche.

Dieselben wurden von vielen Massengesteinen durchbrochen; Flötzgebirge lagerte sich an; ihre innere und äussere Gestalt wurde dadurch wesentlich verändert.

Die erzgebirgischen Richtungslinien hören bei Tharand auf; mit dem Thonschiefer beginnt das Elbsystem, die Richtung desselben ändert sich erst bei Zella und Rüsseina in die südwestliche des Erzgebirges mit bedeutender Verwirrung in den Schichten.

Das Döhlener (Plauische Grund) Kohlenbassin ist auf die Region des Thonschiefers beschränkt, durch einen Melaphyrrücken in zwei Abtheilungen getrennt; das Dresdner Elbbassin enthält wahrscheinlich auch Kohlengebirge; das Rothliegende liegt übergreifend auf dem Döhlener Kohlengebirge.

Bei Hohnstein liegt Jurakalk über Quadersandstein und über beiden Granit.

Der Syenit des Elbthales ist älter als das Rothlie-

gende, vielleicht auch älter als das Kohlengebirge. Im Sächsischen Weingebirge wird er von Granit und Porphyr durchsetzt; dieser Granit überlagert von Meissen bis Zittau die Glieder der Kreideformation und ist wahrscheinlich jünger als dieselben; der Syenit bei Weinböhla mag über sie geschoben seyn, wie bei Hohnstein der Jurakalk.

Die Erzgänge finden sich in den Schiefergesteinen des Erzgebirges am häufigsten da, wo dieselben von Porphyren oder ähnlichen Massengesteinen durchbrochen sind.

Der Tharanderwald-Porphyr bildet eine stockförmige Masse zwischen Thonschiefer und Gneus, von der sich kleinere Ausläufer verzweigen.

Dieses Werk mit seinem interessanten und belehrenden Inhalt kann als ein Muster für Beschreibungen einzelner Gegenden aufgestellt werden, und es ist nur zu wünschen, dass demselben viele nachfolgen mögen.

Für die Fortschritte der Geognosie im Allgemeinen ist es höchst wichtig, genaue Beschreibungen interessanter Lokalitäten zu erhalten, die als Führer späteren Beobachtern dienen, die Discussion der dargebotenen Thatsachen erleichtern, aus denen nur nach und nach die Wahrheit geläutert hervorgehen wird.

Geognostische Wanderungen von Bernhard Cotta II. oder die Lagerungs-Verhältnisse an der Gränze zwischen Granit und Quadersandstein bei Meissen, Hohnstein, Zittau und Liebenau, untersucht und beschrieben von B. Cotta. Mit 3 lithographirten Tafeln. Dresden und Leipzig in der Arnoldschen Buchhandlung, 1838. 64 S.

Diese Schrift ist das Resultat der Untersuchungen der Gränzverhältnisse des Granits zur Kreideformation in Sachsen, welche auf Veranstaltung von

B. Cotta durch die Beiträge vieler Geognosten in den letztvergangenen Jahren zur Ausführung gebracht worden sind und ist zunächst zur Vertheilung an diejenigen Personen bestimmt, welche diese Beiträge geleistet haben. Das Phänomen, um welches es sich hier handelt, ist von der äussersten Wichtigkeit für die Ansichten, die in der neuesten Zeit immer mehr und mehr sich in der Wissenschaft Bahn gemacht haben. Es handelt sich um Nichts weniger als um das relative Alter des Granits, oder wenigstens seiner Emporhebung; der Werner-schen Urgrundlage aller bekannten Felsgebilde, welche nun im Alter einem der jüngsten Absätze des Oceans, dem Quadersandstein und der Kreide, nachstehen soll. Nur aus dem Riesenbau des Alpengebirges verkündeten Hugi, Elie de Beaumont, Studer das jugendliche Alter des Granits und seiner Gefährten, und niemand dachte daran, dass ähnliche Verhältnisse an dem Rande des Norddeutschen Hügellandes nur der grossen Niveau-Unterschiede an der Oberfläche entbehrten, um einen ähnlich überraschenden Eindruck auf die Geognosten zu machen, welche seitdem eine lang gewohnte Ideenfolge zu verlassen gezwungen wurden. Weiss hat zuerst diese klassische Stelle in Norddeutschland kennen gelehrt und seine Beobachtungen in dem Archiv für Bergbau Bd. XVI. S. 3., in diesem Archiv Bd. I. S. 155. niedergelegt. Seitdem hat sich eine ganze Literatur darüber ausgebildet. Das Faktische wurde immer mehr und mehr erläutert; die verschiedenartigsten Ansichten über die Bildungsweise und über die Bedeutung dieser Verhältnisse wurden vorgetragen.

Die Untersuchungs-Arbeiten beschränkten sich auf die Nähe von Hohnstein; der Herr Verf. giebt aber eine leicht fassliche Uebersicht des ganzen Phänomens, welches auf keine geringere Länge als 17 geogr. Meilen nachzuweisen ist und sich wahrscheinlich auf 30 Meilen erstreckt.

Der westlichste Punkt ist Oberau; der berühmte Tunnel der Leipzig-Dresdner Eisenbahn liegt ausserhalb des Bereiches dieser abnormen Verhältnisse. Hier ruht der Pläner auf Granit und Gneus, während an dem Fahrwege in dem Moritzburger Wald der Granit den Pläner bedeckt; die Gränze beider Gesteine fällt 30—35 Grad, die Plänerschichten schwächer. Der grosse Steinbruch von Weinböhla ist oft beschrieben; der Syenit liegt sichtbar 50 Fuss breit auf dem Pläner. Bei Nieder-Warta richten sich die Plänerschichten immer mehr auf, je näher der Granitgränze, und fallen demselben bis 75 Grad zuletzt entgegen.

Am letzten Heller, einem Weinberge nördlich von Dresden, fallen die Plänerschichten 70 bis 80 Grad abwärts vom Syenit, bei Dittersbach über 30 Grad.

Von hier beginnen die glatten Reibungsflächen an der nördlichen Gränze des Quadersandsteins, die bis über Zittau aushalten; im Innern des Quadersandsteins fehlen dieselben.

Nun folgt der klassische Punkt von Hohnstein. Zwei Schürfe am Wartenberge entblössen die 25 Grad fallende Granitgränze, darunter Thon, Sandstein-Conglomerat mit Granitgeschieben und Jura-Ammoniten (A. polygyratus und Goverianus). Ein Bohrloch im Polenzthale, 180 Fuss von der Gränze entfernt, im Granit angesetzt, erreichte bei 72 Fuss Tiefe noch nicht den Sandstein oder seine thonigen Begleiter; dasselbe kann noch weiter vertieft werden. Es wäre sehr wünschenswerth, dass es geschehen mögte, um zu entscheiden, ob der Sandstein auch unter der Thalsohle unter dem Granit fortsetze. Vielleicht unterzieht sich der Verf. einer neuen Sammlung von Beiträgen, um diesen speciellen Zweck zu erreichen. In der Tiefe des Polenzthales, wo die unmittelbare Gränze mit Schutt und Boden bedeckt ist, fallen die derselben

Digitized by Google

zunächst gelegenen Sandsteinfelsen mit 15 Grad gegen den Granit.

Ein wichtiger Punkt ist die Kalkgrube, der unterirdische Kalksteinbruch; mit Erstaunen erfährt man, dass der Besitzer den Besuch desselben verboten habe; in einem Lande, wo die wissenschaftliche Pflege der Geognosie, wo fortdauernd das regste Interesse für den gesammten Bergbau herrscht, sollte man kaum eine solche Maassregel von einem Privatmanne erwartet haben. Es scheint auch sehr gegen sein pekuniäres Interesse zu seyn, denn welcher Geognost würde nicht gern den Eintritt theuer bezahlen? Eine so böse Laune verdient eine scharfe Zurechtweisung. Die Mittheilungen über die Lagerung in den Grubenbauen verdanken wir dem Obersteiger Starke; unter dem Granit folgt rother, dann schwarzer Thon, Mergel mit Kalksteinknollen, fester dunkelblaugrauer Kalkstein, Sandstein mit einzelnen Kalkknollen (Sandwand). Die Längenerstreckung dieser Kalksteineinlagerung kann nicht bedeutend seyn, ihre Mächtigkeit nimmt nach beiden Seiten hin bald ab.

Die Versteinerungen, von denen ein genaues Verzeichniss unter Prof. Reich's Beistand geliefert wird, gehören der oberen Juraformation an. Es kann wohl kein Zweifel mehr darüber walten; die Ansicht, als wenn diese Versteinerungen nichts entschieden, als wenn diese Schichten dem Pläner angehören könnten, muss ganz bestimmt verworfen werden.

Aber nicht allein finden wir so verkehrt den Jura zu oberst und den Quadersandstein darunter, sondern auch die einzelnen Schichten folgen in umgekehrter Ordnung auf einander, wie die Vertheilung der Versteinerungen in den schwarzen Lagen, in dem Mergel und Kalkstein und in der Sandwand zeigt.

In den Versuchsbauen zwischen Hohnstein und dem tiefen Grunde fällt die Gränze 20—25 Grad, unter dem

Digitized by Google

Granit thonige Lager; Granitfragmente im conglomeratartigen Sandstein. Bei Saupsdorf ist ein Kalklager zwischen Granit und Sandstein, welches Gumprecht sehr genau beschrieben hat; die Gränze fällt 30 Grad.

Bei Hinterhermsdorf hat die Königl. Sächs. Regierung ausgedehnte Versuche anstellen lassen; ein bauwürdiges Kalklager wurde nicht gefunden. Die Gränze fällt mit 10 bis 70 Grad nördlich gegen den Granit ein; die Sandsteinschichten fallen ganz schwach; Thon, Mergel mit Kalkknollen bildeten eine Zwischenlagerung. Kleine Sandsteinpartien liegen aber auch auf dem Granit am Benedictsteine. Versteinerungen fehlen hier; früher sollen sie im Heidelbachthale gefunden seyn. Am Maskenberge bei Daubitz in Böhmen baut man ein senkrecht geschichtetes Kalk- und Mergel-Bergwerk; der Granit ist nicht in der unmittelbaren Nähe entblösst. Basalt durchsetzt den Kalkstein — den letzten auf dieser Gränze.

Im Oybiner Thale bei Zittau fällt der Sandstein 10 bis 15 Grad südlich abwärts vom Granit. Zwischen Spittelgrund und Freudenthal trennt Gneus und Thonschiefer den Granit vom Sandstein, dessen nächste steil aufgerichtete Schichten eine wahre Teufelsmauer bilden, die über Berg und Thal zieht; die flachen Thonschiefer überragend, mit den eigenthümlichen Versteinerungen ihrer Formation erfüllt. Südwärts in den Quadersandstein ⅛ Meile hinein hört die steile Schichtenstellung auf. Bei Liebenau fallen die Schichten noch 45 Grad.

Aus den Gränz-Verhältnissen bei Hohnstein ergiebt sich nach dem Zurückweichen des Granits im Polenzthale ein Ueberhang von 1580 Fuss, nach dem speciellen Fallen der Gränze von 930 Fuss bei 500 Fuss senkrechter Höhe. Wo der Granit durch mächtige Schiefergesteine vom Sandstein getrennt ist, scheint er vorzugsweise steile Schichtenaufrichtungen veranlasst zu haben, während er bei unmittelbarer Berührung mehr oder weniger

Digitized by Google

steile Ueberlagerungen mit Schichtensenkungen und hier und da mit abnormer Einlagerung kalkiger Glieder bewirkte. Wo die unmittelbare Gränze sich der senkrechten Richtung nähert, da sind die Schichten am wenigsten gestört. Dass der Granit nach der Ablagerung des Quadersandsteins eine Ortsveränderung in der Richtung von unten nach oben erlitten hat, kann nicht zweifelhaft seyn; die Prüfung der Gränzerscheinungen zeigt, dass er dabei in einem festen Zustande gewesen seyn muss, wie schon Weiss zuerst es aussprach, denn nirgends bildet der Granit Gänge oder Verzweigungen im Sandstein oder im Pläner, nirgends Pläner-Bruchstücke im Granit, nirgends Schmelzungen oder Einwirkungen von Hitze; dagegen bei Hohnstein grosse Geschiebe und kleine Fragmente des Granits im zunächst angränzenden conglomeratartigen Sandstein. Südlich dieser Gränze ruht der Sandstein ungestört auf der Fortsetzung desselben Granits und Syenits bei Tetschen, Dohna, Plauen, im Elbstolln. Der Granit und Syenit, die ursprüngliche Grundlage des Quadersandsteins und des Jura, muss daher in der langen Ausdehnung der merkwürdigen Gränzlinie emporgehoben und hier und da — bei Hohnstein zugleich mit Juraschichten — über den Sandstein und Pläner hinweggeschoben worden seyen.

4.

De la houille et de son exploitation en Belgique specialement dans la Province de Namur, avec une carte géologique, par Eugène Bidaut, Ingénieur au corps des mines. Bruxelles 1837.

Diese Abhandlung betrifft die geognostischen und bergbaulichen Verhältnisse eines Theiles der bekannten

grossen Steinkohlen-Ablagerung, welche Belgien von einem Ende bis zum anderen in der Richtung von Ost gegen West durchschneidet und zwar denjenigen, welcher sich an der unteren Sambre von Namur bis Velaine und Moignelée zu der Gränze der Provinz von Namur und Hennegau (Hainaut) ausdehnt; sie schliesst sich in Bezug auf die Lagerungs-Verhältnisse an das schöne Werk über die geognostische Beschaffenheit der Provinz Lüttich von A. H. Dumont (Brüssel 1832) an und führt dasjenige theilweise weiter aus, was darüber in dem Werke von Cauchy über die Provinz Namur enthalten ist.

Die Karte ist in dem Maassstabe von $\frac{1}{20000}$ nach den Concessions-Rissen und den Kataster-Karten zusammengetragen und enthält den horizontalen Durchschnitt der Strinkohlenflötze etwa in der Sohle der Hauptthäler, theils nach den Aufschlüssen, welche der Bergbau bereits darüber gewährt hat, grösstentheils nach Folgerungen, welche hieraus auf die Lagerungs-Verhältnisse gemacht sind, indem der Bergbau gerade in dieser Revier-Abtheilung sich erst sehr wenig ausgedehnt hat.

Die wirklich bekannten und die nur nach Muthmaassungen dargestellten Flötz-Verhältnisse sind nicht von einander unterschieden.

Die Kohlenmulden von Lüttich und Namur hängen nicht unmittelbar mit einander zusammen, sondern nähern sich nur ungefähr an der Gränze beider Provinzen bis auf eine halbe Stunde Entfernung, zwischen den Dörfern Maizeroule, Sclayn und Mozet.

Die östliche Mulde (an der Maas) dehnt sich bis an die Preuss. Gränze aus. Der thonige Sphärosiderit kommt darin in einer zu geringen Ansdehnung vor, als dass derselbe Gegenstand der Gewinnung seyn könnte. Die Versuche, besonders von Herrn John Cockerill, haben dieses Resultat geliefert und es ist gegenwärtig keiner dieser Versuche mehr im Gange.

Digitized by Google

Sie enthält 83 Kohlenflötze, welche zwar nicht in ihrer ganzen Ausdehnung bauwürdig sind, aber doch alle bauwürdige Felder darbieten. Dieselben bilden Mulden und Sättel, deren Kanten in Namur und Hennegau «Ennoyage» genannt werden und gewöhnlich eine Neigung gegen den Horizont besitzen.

Die Störungen, denen die Schichten des Kohlengebirges und die Kohlenflötze unterworfen sind, werden mit dem Namen étreintes, crains und failles bezeichnet und von dem Verf. dahin erläutert, dass die étreintes Verdrückungen oder Verschmälerungen der Flötze sind (zu St. Etienne couflée genannt); die crains: Verwerfungen oder Sprünge ohne deutliche Kluft (?), in Namur und im Hennegau heissen sie rejettages; geht die Verwerfung ins Hangende rexhoppement, ins Liegende refoncement; die failles sind mächtige Klüfte, welche mit Gesteins-Bruchstücken erfüllt sind. Auf dem linken Maas-Ufer sind deren fünf vorzugsweise bekannt, auf dem rechten Maas-Ufer sind sie von geringerer Bedeutung, doch finden sich deren vier auf der Grube Minerie in der Kommune Thimister.

Die Lage dieser Klüfte ist durch die oberen Baue sehr genau bekannt, man vermeidet sie anzuhauen, um den Bauen kein Wasser zuzuführen, und lässt Sicherheitspfeiler an denselben stehen. Auf der Grube La Haye zu St. Gilles hat man dieselben in 420 Metres Tiefe ohne Nachtheil für die Baue angefahren. Diesen wenigen Bemerkungen über die Kohlenmulde an der Maas ist eine Tabelle über die darin enthaltenen Flötze und ihrer Synonymen beigefügt, welche für den Gebrauch in den Revieren sehr nützlich seyn mag.

Westliche Kohlenmulde (an der Sambre).

Der Theil derselben, welcher näher betrachtet wird, liegt in der Provinz Namur. Die nördliche Begränzung geht auf dem linken Sambre-Ufer von Velaine, Spy,

Digitized by Google

Flawine, Salzinne, unter den nördlichen Stadtmauern von Namur, durch die Maas, über Sives, Loyers und endigt wenig östlich von Maizeret; die südliche Begränzung dagegen von Falizolles, Taravisée Malonne, la Pairelle durch die Maas über Géronsart, Bialy und schliesst sich unter einem spitzen Winkel an die erstere an.

Die Längen-Ausdehnung beträgt von Moignelée bis Maizeret nahe 4 Meilen, die grösste Breite bei Moignelée, Falizolles und Velaine 2870 Lachter; von Namur bis Géronsart zieht sich die Breite der Mulde sehr zusammen und läuft gegen Ost ganz spitz zu. Die Zahl der Flötze nimmt daher nach dieser Weltgegend hin immer mehr ab, eine Querlinie durch Namur würde etwa nur 5 bis 6 Flötze durchschneiden, durch das Schloss von Soye etwa 20, durch Moignelée 36 und eine Querlinie 1250 Lachter westlich von Mons gelegt, endlich die grösste Anzahl von 114 Flötzen.

Das Kohlengebirge geht in diesem Distrikt, mit Ausschluss des Sambre-Thales, unter einer wenig mächtigen Erddecke zu Tage aus, in diesem wird es von Geschieben und Grand bedeckt.

Die Flötze bilden in der Hauptmulde mehre kleinere Mulden und Sättel, die flachen Flügel besitzen 20 bis 50 Grad Einfallen gegen Süd, die steilen 75 bis 90 Grad gegen Nord. Das Muldentiefste liegt bei Moignelée 220 bis 250 Lachter unter der Oberfläche, dem eine durchschnittliche Einsenkung der Muldenlinie gegen West von $\frac{1}{10}$ entspricht. Diese Einsenkung ist keinesweges regelmässig, stellenweise ist dieselbe horizontal, oder sogar entgegengesetzt.

Die Mächtigkeit der Flötze in der Provinz Namur steigt nicht über 45 Zoll, gewöhnlich schwankt dieselbe zwischen 11 und 34 Zoll; sie sinkt bis 8 Zoll herab und dann hören die Flötze auf, bauwürdig zu seyn. Grössere

Digitized

Mächtigkeiten von 6 bis 20 Fuss finden sich nur bei Störungen und unreinen Flötzen voller Bergmittel.

Die Mächtigkeit einzelner Flötze, wie z. B. der Avaleresse in der Concession Hazard von 28 Zoll, bleibt sich auf 400 Lachter im Streichen und 40—50 Lachter im Einfallen ganz gleich; andere, wie die Masse von Falizolles, Duguai und Mouchamont, sind höchst veränderlich und enthalten in den Erweiterungen nur ganz feine Grusskohlen (terre-houille oder terroule).

Das mächtige Flötz von Falizolles ist vor etwa 15 Jahren durch unerlaubte Förderungen am Ausgehenden in Brand gesteckt worden; die Versuche, den Brand zu ersticken, sind fruchtlos geblieben, und sein Fortbestehen giebt sich noch jetzt an der Oberfläche durch einen starken Geruch von Schwefel und schwefeliger Säure zu erkennen.

Eigentliche Backkohlen kommen in der Provinz Namur nicht vor, erst bei Tamine und Moignelée treten Kohlen auf, welche das Mittel zwischen Back- und mageren Kohlen halten. Es findet hier dieselbe Regel wie in der Kohlenmulde von Lüttich Statt, dass die tiefsten Flötze magere Kohlen führen, dann Sinter- und zu oberst Backkohlen folgen; so weit ist die Mulde bei Moignelée nun nicht geöffnet, dass diese obersten besten Flötze darin Raum fänden; erst bei Mons treten sie darin auf.

In Bezug auf die Flötzlagerung in dem Theile der Mulde, welcher zu der Provinz Namur gehört, bemerkt der Verf., dass darin Verhältnisse Statt finden, welche sich von allen übrigen Lagerungs-Verhältnissen unterschieden, die bisher in dem Steinkohlengebirge beschrieben worden seyen. In der Nähe von Ham an der Sambre bilden die Flötze Bois de Ham und Michaut 5 Mulden und 4 Sattelwendungen, welche gegen West einsinken und deren ziemlich parallele Flügel sich von diesen Wendungen an bis in die Querlinie von Falizolles verfol-

gen lassen. Durch diese Wendungen lassen sie keinen Raum für die Fortsetzung von neun anderen Kohlenflötzen gegen Osten übrig, welche gegen Süd einfallen und die Namen Petite Veine, Grande Veine, Picnaire, Burtomme, Chamelle, Troussart, Grande Chirisse, Sans nom, Pompe führen. Nirgends kennt man Verhältnisse, welche darauf hinweisen, dass diese Flötze durch Biegungen oder Wendungen unter einander zusammenhängen und verschiedene Flügel derselben Lagerstätten bildeten. In der Concession Falizolles hat man auf einem dieser Flötze ein flaches Abhauen von 300 Metres Länge niedergebracht, und damit keine Veränderung in dem Neigungswinkel, keine Umbiegung, kein Muldentiefstes getroffen, wohl aber Verdrückungen, die immer ausgedehnter werden, eine auffallende Abnahme in der Beschaffenheit und Mächtigkeit dieser Lagerstätten, so dass man wohl auf ein vollständiges und nicht sehr entferntes Aufhören derselben schliessen mögte. Sie bilden daher keinesweges ein ringsum fortlaufendes Ausgehendes, wie Schichten in einer muldenförmigen Stellung, sondern endigen sich sowohl in ihrem Fortstreichen, als auch in dem Einfallen; man kann daher diese Lagerstätten im eigentlichen Sinne nicht mit dem Namen «Flötze» bezeichnen.

Nach der Ansicht des Verf. müsste man dieselben mit dem Namen von «liegender Stock» (amas couché) oder «lagerförmiger Stock» (amas dans des couches) belegen, welchen Herr Cauchy für gewisse Eisenerz-Ablagerungen gebraucht hat, die ein ähnliches Verhalten darbieten. Derselbe fügt jedoch hinzu, dass diese Aehnlichkeit nicht von der Bildung dieser Kohlen-Lagerstätten herrührt, sondern dass das gegenwärtige Lagerungs-Verhältniss erst nach der ursprünglichen Bildung dieser Gebirgsschichten und wahrscheinlich durch dieselben mechanischen Einwirkungen herbeigeführt worden ist,

Digitized by Google

welche die zahlreichen Mulden und Sättel der beiden Flötze Bois du Ham und Michaux in der Nähe des Dorfes Ham haben entstehen lassen; diese Einwirkungen haben den Zusammenhang jener Lagerstätten aufgehoben, so dass sie nicht mehr auf den Namen von Flötzen Anspruch mnchen können.

Es ist wohl kaum erforderlieh, darauf aufmerksam zu machen, dass es in einer gewissen Beziehung sehr gleichgültig ist, ob man den genannten neuen Kohlen-Lagerstätten den Namen von Flötzen oder von liegenden Stöcken beilegt, dass es aber sehr wesentlich darauf ankommt, welche Vorstellung von ihren räumlichen Verhältnissen aufgefasst wird. Sind dieselben nämlich durch dieselben Ereignisse, welche die Mulden und Sättel der beiden liegenden Flötze Bois du Ham und Michaux hervorbrachten, aus einem grösseren Zusammenhange von Schichten losgetrennt worden, so verdienen sie wohl immer noch denselben Namen von Flötzen, auf welchen sie früherhin Anspruch machen konnten, und ihre südlichen Gegenflügel können alsdann nur durch Störungen verschwunden seyn, welche man mit dem Ausdrucke von Wechsel belegen mögte, sobald Verwerfungsklüfte in dem Gebirge fehlen. Selbst dann, wenn diese hangenden Schichten innerhalb einer grösseren und vielgestalteten Mulde mit einseitigem Schichtenfall abgesetzt worden seyen, würde man denselben wohl kaum den Namen eines liegenden Stocks zu geben geneigt seyn, insofern diesem Ausdruck nicht ein Sinn unterlegt werden soll, welchen man gewöhnlich nicht damit verbindet, denn nach der gegebenen Beschreibung verhalten sich diese Kohlen-Lagerstätten unter einander und ihre Beziehung auf ihre Umgebungen im Liegenden wie regelmässige Flötze.

Wie nothwendig es aber sey, sich zunächst Rechenschaft von den räumlichen Verhältnissen solcher Schichten zu geben, ohne gewisse Ansichten von ihrer Bildung

unter bestimmten Namen zu verbergen, dies dürfte sich am deutlichsten aus den Folgerungen ergeben, welche der Verf. über die weitere östliche Fortsetzung der öfter genannten neuen Kohlen-Lagerstätten herzuleiten sich bemüht, und die freilich eine Lagerungsform voraussetzen, welche noch niemals im Steinkohlengebirge beschrieben worden ist.

Sie bestehen nämlich darin: 1) dass sich östlich von den Muldenwendungen der Flötze Bois du Ham und Michaux die Fortsetzung der eingeschlossenen 9 Kohlen-Lagerstätten in der Concession von Soye wiederfinden, zwar nicht von der Art, dass die von einander getrennten Enden derselben genau zu einander passen, sondern in einem ziemlich unregelmässigen Zustande; 2) die Mulden und Sattellinien dieser Flötzpartie in der Concession von Soye besitzen eine östliche Einsenkung, ganz der in diesem Reviertheile herrschenden Regel entgegen, welche derselben Einwirkung zugeschrieben wird, die die Zerreissung des ursprünglichen Schichten-Verbandes hervorgebracht hat; 3) endlich, dass wenn diese Hebung beträchtlicher gewesen wäre, hier eine ähnliche Trennung der Kohlenformation eingetreten seyn würde, wie bei Samson diejenige zwischen dem Becken von Lüttich und Namur.

Gegen die erste dieser Folgerungen ist zu erinnern, dass, wenn früher ein Zusammenhang zwischen den inneren 9 Flötzen bei Ham und denjenigen in der Concession von Soye Statt gefunden hat, dasjenige Gebirgsstück, welches sich gegenwärtig als trennend dazwischen befindet, nothwendig ebenfalls aus seiner ursprünglichen Lagerung herausgerissen seyn muss und daher mit den in ihm vorkommenden Mulden und Sattelwendungen sich nicht in dem regelmässigen Zusammenhange mit dem Nord- und Südflügel befinden konnte, welcher nach der gegebenen Darstellung sich bis über Falizolles gegen West hinaus

erstreckt. Daraus ergiebt sich aber alsdann auch unmittelbar, dass die Auffassung dieser Lagerungs-Verhältnisse so wie sie der Verf. giebt, entweder materielle Unrichtigkeiten in sich schliesst, oder aber Schlüsse, welche als unbegründet zurückgewiesen werden müssen.

Was die letzte Folgerung dagegen anbetrifft, so würde nur zu bemerken seyn, dass, um die vorausgesetzte Wirkung hervorzubringen, die Hebung durch die ganze Querlinie oder Breite der Mulde hin so weit müsste gewirkt haben, um die liegenden Schichten an die Oberfläche zu bringen, dass es aber nicht allein möglich sey, sondern auch in ähnlichen Bildungen vorkommt, dass sich die liegenden Schichten nur innerhalb einer grösseren Mulde nach allen Seiten austeigend hervorheben und alsdann nicht eine vollständige Trennung der Kohlen-Ablagerung hervorgegangen seyn würde.

Der Verf. führt ferner zur Unterstützung seiner Ansicht an, dass es in dem Reviere der Sambre eine ganz allgemein angenommene Voraussetzung unter den Bergleuten sey, dass sich die Kohlenflötze in die Teufe verschlechtern und verschmälern Diese Voraussetzung ist zwar in einzelnen Fällen nicht eingetroffen, hat sich aber in anderen als richtig bewährt, und die Erscheinung dürfte nur dadurch erklärlich werden, dass die Flötze nach der Teufe hin ganz abgeschnitten werden durch Veränderungen, welche gleichzeitig mit der Ausbildung der Formen eintreten, welche die Schichten des Kohlengebirges gegenwärtig besitzen.

Was die Störungen anbelangt, so kommen die Verdrückungen in dem Sambre-Revier sehr häufig vor. Grössere Klüfte (failles) fehlen in demselben. Bei den Verdrückungen ist es sehr auffallend, dass sich zu beiden Seiten derselben häufig eine grössere Flötzmächtigkeit findet, aber ausgefüllt mit schlechterem, schweifigem Kohl, dass die weniger ausgedehnten plötzlicher eintre-

ten, die grösseren aber mit einer allmäligeren Abnahme in der Mächtigkeit des Kohls beginnen. In der Concession Château hat man auf dem Flötze Chauvin eine Kluft von 8 Metres Mächtigkeit getroffen, welche mit fettem Letten ausgefüllt ist und die Flötze 22 Metres horizontal gegen einander verwirft.

Die Identität der in den verschiedenen Concessionen des Sambre-Reviers bekannten Flötze ist noch nicht festgestellt, der Bergbau ist zu neu und wenig ausgedehnt, es lässt sich daher auch noch keine Zusammenstellung der verschiedenen Benennungen geben, welche dieselben Flötze an den einzelnen Punkten des Reviers führen.

Aus der Beschreibung der in jeder Concession vorkommenden und darin bekannt gewordenen Flötze ergiebt sich, dass die Concession von Moignelée eine der bedeutendsten ist und 21 Flötze besitzt, von denen die hangenderen einen flachen und einen stehenden Flügel, die mittleren zwei und die liegenderen drei solcher Flügel bilden.

Die Mächtigkeit der 10 bauwürdigen Flötze beträgt 8,8 Metres, auf denselben stehen nach Abzug des verdrückten Feldes 5185000 Cubik-Metres Kohlen an, von denen eine tägliche Förderung von 200 Cubik-Metres 86 Jahre hindurch beschafft werden kann.

Ausführlicher sind die Verhältnisse der Concession von Tamine dargestellt, von welcher die Kohlen nach Vollendung einer Eisenbahn von Chatelineau nach Löwen in den grösseren Handelsverkehr auf den Märkten von Brüssel und Antwerpen gelangen werden.

Dieselben sind für den Hausbrand sehr geeignet, zu industriellen Zwecken aber nur für Ziegeleien und Kalköfen. Die Flötze bilden in derselben zwei besondere Partien, die südlichere enthält deren 9 mit einer Gesammtmächtigkeit von 4,7 Metres und nach Abzug der bereits

abgebauten und der als verdrückt angenommenen Flächen 1265000 Cubik-Metres.

Bei weitem wichtiger ist die nördliche Flötzpartie, eine Fortsetzung der in der vorhergehenden Concession Moignelée bebauten Flötze; wenn man hier nur $\frac{1}{4}$ des Feldes für Verdrückungen in Abzug bringt, so erhält man eine Summe von 12012937 Cubik-Metres, welche anstehen, und darunter etwa $\frac{1}{3}$ Stückkohlen und $\frac{2}{3}$ Brocken und Gruss; wenn täglich aus zwei Förderschächten 400 Cubik-Metres gefördert werden, so wird eine solche Förderung gerade 100 Jahre aushalten. Andere Concessionen, welche ebenfalls noch viel versprechen, sind bisher zu wenig bekannt, als dass sich eine vollständige Aufstellung über ihren muthmaasslichen Kohlen-Inhalt geben liesse.

Der Verf. stellt am Schlusse der Beschreibungen der einzelnen Concessionen noch eine Betrachtung über den Kohlen-Reichthum in der Provinz Namur an, aus welcher hervorgeht, dass, ungeachtet der vielen mangelhaften Daten einer solchen Schätzung, sich dennoch annehmen lässt, der gesammte Inhalt des Kohlen-Reviers steige auf 51000000 Cubik-Metres (236130000 Preuss. Tonnen à 4 Scheffel); der jetzige Werth derselben am Ursprungsorte wird auf 322 Millionen Francs (etwa 88 Mill. Preuss. Thaler) angegeben. Bei einer jährlichen Förderung von 800000 Tonnen ungefähr würde daher die Masse auf 300 Jahre ausreichen.

Derjenige Theil der Kohlen-Ablagerung an der Maas, welcher sich innerhalb der Provinz Namur befindet, ist unbedeutender, er umfasst 8 Concessionen mit einem Gesammt-Flächeninhalt von 1113 Hectares. Diese Concessionen sind in den Jahren 1823—1829 ertheilt worden.

Die durchschnittliche Jahresförderung derselben seit 1830 kann auf 10384 Cubik-Metres (48000 Pr. Tonnen mit einem Werthe von 88476 Fr. angenommen werden

es werden etwa 150 Bergleute dazu verwendet, welche 1 Fr. Schichtlohn für 6—8stündige Arbeit erhalten. Alle Abbaue liegen noch über den Stollnsohlen und erreichen nicht über 70 Metres Tiefe. Die Kohlen eignen sich zum Brennen der Ziegel, zur Dampfmaschinenfeuerung und ganz besonders zum Hausbrand. Der Debit geht in die Umgegend, nach dem Condroz und nach den Ardennen.

Der Theil der Kohlen-Ablagerung an der Sambre, welcher sich innerhalb der Provinz Namur befindet, enthält 30 Gruben, von denen 29 mit einer Oberfläche von 8211 Hectaren in den Jahren von 1813 bis 1830 concedirt sind. Die gegenwärtige Produktion ist sehr unbedeutend, sie beträgt im Durchschnitt seit 1830 etwa 80000 Cubik-Metres (370400 Pr. Tonnen), wird aber nach den Vorrichtungs-Arbeiten, welche eingeleitet sind, sich in Jahresfrist verdreifachen und nach Verlauf von 4 Jahren etwa das Sechsfache der gegenwärtigen Produktion betragen.

Ein Theil der Produktion, der feine Gruss (terroule, abgekürzt aus terre houille, Topkohlen im Essenschen), wird in der Umgegend verwendet, ein anderer Theil wird auf dem Kanal von Charleroy nach Brüssel geführt und dort zum Hausbrande allein, in Fabriken mit besseren Kohlensorten von Charleroy vermengt gebraucht, endlich werden auch Kohlen in dem angränzenden Theil der Provinz Lüttich zum Kalkbrennen verkauft. Dieses Revier beschäftigt gegen 700 Bergleute, deren Lohn bisher zu 1 Fr. angenommen werden konnte, aber in der letzten Zeit für die Häuer bis auf das Doppelte gestiegen ist.

Die Kohlengewinnung in der Provinz Namur ist noch sehr neu, lange Zeit wurde dieselbe ohne alle Principien auf die unregelmässigste Weise geführt, grösstentheils durch kleine Tagesstrecken, theils durch Schächte, in denen die Wasser mit Kübel gehalten wurden. Erst seit dem Jahre 1823, wo man sich ernstlich mit der Regula-

risation der Concessionen zu beschäftigen anfing, entstand ein regelmässigerer Betrieb, in jeder Concession wurde ein tiefer Stolln getrieben und dem früheren Raubbau ein Ende gemacht.

Inzwischen verhinderte der gänzliche Mangel an Verbindungsmittel den grösseren Aufschwung des Bergbaues, die Landwege waren während 9 Monate im Jahre unpraktikabel, die Schiffahrt auf der Sambre eben so; noch im Jahre 1815 wurden die meisten Kohlen auf dem Rükken von Trägern von den Gruben zu dem Consumenten gebracht.

Die Canalisation der Sambre, welche 1821 begann und 1830 beendet wurde, und die fortschreitende Verbesserung der Communalwege erlaubte schon eine grössere Entwickelung der Kohlenförderung. Ausrichtungs-Arbeiten, Schachtabteufen bis in grosse Tiefen, welche für einige Concessionsfelder bis zu 400 Metres reichen werden, wurden ausgeführt und ein bedeutender Strassenbau, welcher diese Gegenden in direkte Verbindung mit Brüssel, Löwen, Dinant und Philippeville setzt, sichert demselben einen angemessenen Debit ihrer Produkte; noch mehr wird dies eine Eisenbahn von Chatelineau nach Löwen bewirken, deren Ausführung in Vorschlag gebracht worden ist.

Bei der Neuheit des Bergbaues in dieser Gegend sind weder sehr bemerkenswerthe Anlagen, noch ein tüchtiger Bergmannsstand vorhanden.

Die Schwierigkeiten des Betriebes liegen vorzugsweise in der geringen Mächtigkeit und der grossen Unregelmässigkeit der Flötze. Es genügt hierbei nicht, einen allgemeinen Betriebsplan festzustellen und auf dessen Ausführung zu wachen, sondern es ist eine fortdauernde Aufmerksamkeit, eine sorgsame Benutzung der gemachten Aufschlüsse nothwendig, um mit Vortheil zu bauen. Darin war das System begründet, einzelne Theile

der Grubenfelder General-Gedingnehmern zur Förderung zu überlassen (travaux à forfait), welche in diesem Revier sehr vielfach sich ausbildeten, da den Concessionären theilweise die Kenntnisse abgingen, selbst einen Grubenbau leiten zu können, der fortdauernde Aufsicht erforderte.

Der Bergbau ist bis jetzt sehr wenig gefährlich, weder schlagende Wetter noch Wasserdurchbrüche fordern ihre Opfer; nur schlechte Wetter, Seilbrüche und das Niedergehen einzelner Gesteinswände, Ungeschicklichkeit und Unvorsichtigkeit sind die Ursachen einzelner Unglücksfälle. Dennoch ist auch hier die Bemerkung gemacht worden, welche sich in sehr vielen und sehr verschiedenartigen Berg-Revieren bestätigt findet, dass ein Unglücksfall selten allein eintritt, sondern gewöhnlich mehre in kurzen Zwischenräumen auf einander folgen.

Bei den neuen grösseren Anlagen in dem westlichen Reviertheile besitzt eine jede einen Förder-, einen Wetter- und einen Fahrschacht. Diese Schächte sind theils viereckig, theils rund, theils elliptisch; die ersteren haben einen Schachtscheider und daher abgesonderte Trümer für die Förderung. Bisweilen sind zwei dieser Schächte oder auch wohl alle drei vom Tage aus oder von einer gewissen Tiefe mit einander verbunden; doch ist gewöhnlich der Fahrschacht, der grösseren Sicherheit wegen, getrennt.

Wo das Kohlengebirge von losen Sandlagen bedeckt wird, werden die Schächte in diesem gewöhnlich ausgemauert und zwar jede einzelne Abtheilung kreisrund und nur durch die Stärke eines Ziegelsteines (9 Zoll) von einander getrennt; im festen Gebirge wird diese Form in die der umschriebenen Rechtecke geändert; in den Stössen wird die Mauerung auf das Gestein und in den Scheider auf Einstriche aufgesetzt.

Die Lagerung dieser Hauptförderschächte, welche auf

Digitized by Google

eine 50jährige Dauer berechnet sind, ist höchst wichtig, indem sie auf die zweckmässigere und leichtere Vorrichtung der Flötze fortdauernd einwirkt.

Kunstschächte sind bisher noch nicht nothwendig gewesen; gewöhnlich hat man auch unter den Stollnsohlen sehr wenige Wasser, so dass sie in den Förderschächten mit Tonnen gehalten werden können. In einzelnen Fällen sind stärkere Wasserzugänge in den Sandsteinlagen sehr glücklich durch wasserdichte Zimmerungen (Cuvelage) von den Schächten abgeschnitten worden. Diese Zimmerungen werden gleich anfänglich so hoch aufgeführt, dass die Wasser sich nicht über dieselben ergiessen können, weil es schwierig ist, dieselben fortzusetzen. Die Schächte müssen zu diesem Behufe erweitert werden und bei der Schiessarbeit werden die bereits vollendeten Theile der wasserdichten Schachtzimmerung beschädigt oder ganz zerstört.

Auf der Concession Hazard hat der Hauptschacht 2,97 M. (9½ Fuss) Durchmesser; der Fahrschacht und der Wetterschacht ist quadratisch, die Seite ist 1,48 M. (4¾ Fuss). Das Abteufen bis zu 175 M, (84 Lachter) Teufe geschah in 2 Jahren, weil viel Mauerung nothwendig war und eine Sandsteinlage viel Wasser herbeiführte.

Auf der Concession Moignelée hat der Hauptförderschacht zwei Trümer, jedes quadratisch von 1,74 M. (5½ Fuss Preuss. oder 6 Fuss St. Lambert). Der Fahrschacht und der Wetterschacht ist rund und der Durchmesser beträgt ebenfalls 1,74 M.

Auf der Concession Tamine haben die Schächte dieselben Dimensionen; sie erreichten in 4 Jahren 201 M. (96 Lachter) Teufe.

Die Arbeit auf dem Gestein wird durchweg einmännisch betrieben, nicht wie in Lüttich zweimännisch; sie wird allgemein öffentlich an den Mindestfordernden verdungen, auf eine ähnliche Weise wie in Cornwall.

Man lässt einige Metres im Schichtlohn unter genauer Controlle absenken, um eine nähere Kenntniss von der Gesteinsfestigkeit zu erlangen und dann wird ein Termin zum öffentlichen Verdingen angesetzt.

Der Preis bezieht sich auf das laufende Lachter von 6 Fuss St. Lambert (5½ Fuss Pr. ungefähr, die Angaben schwanken zwischen 5,468 bis 5,616 Fuss); dabei werden für Sandsteinlagen die Hälfte mehr oder auch wohl das Doppelte bezahlt, der verdungene Preis wird für 4 oder 3 Fuss gegeben. Das Gedinge wird auf 20 oder 30 Lachter abgeschlossen. Der Zweck derselben ist wesentlich Zeit zu gewinnen; wenn daher unvorhergesehene Hindernisse eintreten, wodurch die Leute ohne ihr Verschulden in Nachtheil gesetzt werden, so erhalten sie gewöhnlich nach Ablauf des Gedinges eine Entschädigung. Die Auslohnung geschieht alle 14 Tage durch Abschlagszahlungen nach Maassgabe des Vorrückens, der Verdienst des ersten Monats wird jedoch als Caution inne behalten; Zimmerung, Förderung und Wasserhaltung ist nicht mit in dem Gedinge einbegriffen.

Bei kreisrunden Schächten wird das Abdämmen durch Mauerung bewirkt; so ist es auf der Concession St. Roch sur Auvelais ausgeführt worden. Ein Schacht ist kreisrund von 1,76 M. Durchmesser, der andere elliptisch, 2,9 M. grosse und 2,03 M. kleine Achse.

Mit denselben wurden folgende Schichten durchsunken:

1) Gelber fetter Lehm 6,96 M.
2) Gelblich grauer Sand, nach unten grobkörniger, 5,22 M.
3) Grand, die Stücke von Nuss- bis Faustgrösse, 2,62 M.
4) Schwarzer schiefriger Kohlensandstein 0,29 M.
5) Dichter Schieferthon, wasserhaltend.

Nachdem in dem Abteufen der Sand erreicht worden war, wurde ein Rost gelegt; derselbe ist achteckig und

Digitized by Google

besteht aus 8 Bohlen von 0,35 M. Breite und 0,2 M. Stärke, über die Wechsel der Bohlen sind Laschen gelegt von 0,25 M. Breite und 0,25 M. Stärke und mit Zapfen und Bolzen befestigt. Auf diesem Roste, welcher ein Gewicht von 1250 Kilogr. besass, wurde eine Senkmauerung von Ziegelsteinen, einen Stein stark, aufgeführt und bis in 15,09 M. (7¼ Ltr.) Teufe so glücklich niedergebracht, dass sie bei dem Aufsetzen auf das Kohlengebirge nur 0,075 M. (2⅞ Zoll) von der horizontalen Lage abwich.

Die Wasserzugänge stiegen von 12384—13128 Litres in der Stunde (6,6—7 Cubikfuss in der Minute), welche mit einem Haspel gehalten wurden. Das Abteufen wurde nur bis 22,88 M. fortgesetzt, wo man eine wasserhaltende Lage antraf.

Sodann ging man zu der Abteufung des Hauptschachtes über, welcher 12,15 M. von dem ersteren (dem Wetterschachte) entfernt ist und fand hierbei weniger Schwierigkeiten, weil die Wasserhaltung bei etwas verminderten Zuflüssen in dem bereits vorhandenen Schachte bewirkt werden konnte. Sobald man die Teufe von 22,88 M. erreicht hatte, fing man an, die Mauerung von unten an auf einem hölzernen Roste aufzuführen. Hinter der Mauerung wurde eine Lage von Beton von 0,18 M. (6⅞ Zoll) gestampft. In dem unteren Theile dieser Mauerung wurde eine Oeffnung gemacht, um den Wassern freien Zutritt zum Schachte zu verschaffen, und es wurde nun die Wasserhaltung hierher verlegt, um den Wetterschacht vollständig abzudämmen, indem die Mauerung in demselben von der Sohle an bis unter den Rost in die Höhe geführt wurde, welcher auf der Oberfläche des Kohlengebirges lag. Nachdem diese Arbeit beendet war, liess man die Wasser aufgehen, damit der zur Mauerung verwendete hydraulische Mörtel gehörige Festigkeit gewinnen konnte. Nach Verlauf von 8 Tagen wurden die

Wasser wieder gesümpft, die Oeffnungen in der Mauer verschlossen, und es zeigte sich, dass der beabsichtigte Zweck vollkommen erreicht und die Wasser gänzlich abgeschlossen waren. Der Mörtel ist aus $\frac{6}{17}$ Sand, $\frac{5}{17}$ Kohlenasche und $\frac{6}{17}$ Kalk zusammengesetzt.

Auf einer anderen Grube Plante les Namur hat man sich anstatt des hydraulischen Kalkes des Römischen Cementes von Antwerpen bedient, welcher, obwohl viel theurer als jener, durchaus keine grössere Leistung hervorgebracht hat.

Die wasserdichte Zimmerung und Mauerung scheint nach den dortigen Erfahrungen ihrem Zwecke gleich gut zu entsprechen, und es wird daher vorzugsweise auf die Kosten derselben ankommen, um sich der einen oder der anderen zu bedienen.

Zur Vergleichung mögen die Angaben der Kosten dieser wasserdichten Mauerung und einer wasserdichten Zimmerung in Lüttich dienen.

Kosten einer wasserdichten Mauerung in zwei Schächten auf der Concession St. Roch, von 22,88 M. Teufe, in einem elliptischen (2,9 M. und 2,03 M.) und in einem runden Schachte von 1,76 M. Durchmesser:

80000 Ziegel, Ankaufspreis	576	Fr.
Anfuhr derselben	216	«
Auf- und Abladen derselben	72	«
60 Cubik-Metres Sand	297	«
49 « Steinkohlenasche mit Transport und Bearbeitung . .	486	«
61 « hydraulischer Kalk auf dem Bauplatze	1404	«
Mauerlohn und Wasserziehen	1513	«
Stroh zum Verstopfen u. Abhalten des Sandes	126	«
Verbrauchtes Holz	540	«
	5230	Fr.

(pp. 1390 Thlr.)

Kosten einer wasserdichten Zimmerung in einem vi
seitigen Schachte bei Lüttich von 17,6 M. Teufe, l
5,22 M. Länge und 1,74 M. Breite:

2 Keiljöcher von $20\frac{3}{4}$ F. *), 2 Keiljöcher von $6\frac{3}{4}$ F. und 16 Zoll käntig, Eichen	276	Fr.	72
36 Aufsatzjöcher, 8 Z. stark 36 Aufsatzjöcher, $7\frac{1}{2}$ Z. stark 36 Aufsatzjöcher, 7 Z. stark 36 Aufsatzjöcher, $6\frac{1}{2}$ Z. stark 36 Aufsatzjöcher, 6 Z. stark } 14 Zoll breit, die Hälfte ist $26\frac{1}{2}$ F. lang und die andere Hälfte $7\frac{3}{4}$ Fuss lang, Eichen,	2778	«	60
Eichen- und Weiden-Keile für die Keiljöcher . , ...	52	«	75
540 Riegelholz, 10 Zoll lang, $7\frac{1}{2}$ Zoll kantig, zu 0,94 Fr.	512	«	73
Nayrs (eiserne Klammern)	346	«	48
Moos und aufgedrehte Seile . . .	147	«	17
Theer	14	«	82
Leinwand und Nägel zum Ueberdecken der Fugen	554	«	23
$192\frac{1}{2}$ Zimmerlingsschichten zum Bearbeiten und Legen des Holzes zu 1 Fr. 64 C.	316	«	81
70 Schichten zum Kalfatern der Zimmerung zu 4 Fr. 72 C. . . .	331	«	2
	5327	Fr.	67

(pp. 1420 Thlr.)

*) Fuss St. Lambert = 0,2916 M. — 0,295 M.

Die Stolln besitzen gewöhnlich nur kleine Dimensionen, 1,3 M. Höhe und 1 M. Weite, nur wenige wie auf den Concessionen Mornimont, Franière, Basse Marlagne und Auvelais, haben eine Höhe von 1,8 M. und eine Weite von 1,6 M. Die meisten sind unmittelbar im Kohlengebirge angesetzt; nur einer derselben auf der Concession Chaudin macht eine sehr merkwürdige Ausnahme, indem dieser Stolln in einer Höhle im Kohlenkalkstein (calcaire anthraxifère) angesetzt ist, worin sich ein tiefliegender und beständiger Wasserwog befindet.

Im Lehm- und Grandgebirge sind die Stolln in Ziegelmauerung gesetzt.

Die Vorrichtung und der Abbau der Flötze bietet nichts Bemerkenswerthes dar; man führt den Abbau von unten nach oben, d. h. von den Stollnsohlen nach dem Ausgehenden hin, und wenn man tiefere Felder angreift, von der tiefsten Sohle nach dem Stolln hin. Nur selten treten Fälle ein, wo eine andere Abbaumethode angewendet werden muss, so auf der Grube Velaine, wo unmittelbar auf dem Liegenden des Flötzes eine fettige Lettenlage von 2 Zoll Mächtigkeit vorhanden ist, welche von den Arbeitern Speck genannt wird und bei dem steilen Einfallen des Flötzes ein Niedergehen der unterfahrenen Pfeiler veranlasst. Keine Zimmerung ist im Stande, diesem Druck zu widerstehen; die Stolln-Grundstrecke ist durch ein sehr starkes Gewölbe unterstützt. Auf einer solchen Lagerstätte kann der Abbau nur von oben nach unten geführt werden, es werden streichende Strecken vom Schachte aus getrieben und die niedrigen Pfeiler über denselben rückwärts fortgenommen; diese Abbaumethode führt die Namen Rascoyage und Rascoudage.

Die Streckenförderung wurde bis vor kurzem noch allgemein durch Schlepptröge bewirkt, die unmittelbar auf der Sohle ruhten; dann gab man denselben Räder und Laufbretter; seit 2½ Jahren hat man angefangen, Gestänge

Digitized by Google

von gewalztem Eisen anzuwenden. Diese Schienen si
$2\frac{1}{3}$ — $2\frac{3}{4}$ Zoll hoch und $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$ Zoll stark, und ruhen v
Metre zu Metre in kleinen Lagen und Stegen; die Räd
sind mit 2 Spurkränzen (roues à gorge) versehen.

Auf diesen Schienen fördert ein Schlepper in ein
Schicht im Durchschnitt 12000 Kilogr. auf eine Läng
von 100 M., die Ladung eines Wagens beträgt 250 -
300 Kilogr.

Auf den früher angewendeten Laufbrettern wurde
nur 6000 — 7000 Kilogr. und mit Schlepptrögen 200
Kilogr. transportirt.

Die Schachtförderung wird mit einfachen und m
Getriebehaspeln, mit Göpeln und mit Dampfmaschinen b
wirkt und es werden überall Hanfseile angewendet, we
che auch den Ketten sehr vorzuziehen sind, die in Lü
tich noch häufig bei der Schachtförderung in Gebrauc
gefunden werden.

Dies ergiebt sich aus der nachstehenden Vergleichun
der Kosten bei Hanfseilen und bei Ketten:

B a n d s e i l e.

2 Bandseile, jedes 180 Lachter (à 6 F. St. Lambert), wiegen 7070 Pfd. zu 70 C. und halten 2 Jahr 4 Monat .	4949	Fr.	— C
Zinsen dieser Summe à 6 pC. auf 7 Jahr	2078	«	58 «
2 Bandseile gleicher Art, um die ersten nach Verlauf von 2 Jahr 4 Monat zu ersetzen	4949	«	— «
Zinsen dieser Summe à 6 pC. auf 4 Jahr 8 Monat	1385	«	72 «
2 Bandseile gleicher Art, um die letzteren zu ersetzen	4949	«	— «
Zinsen dieser Summe à 6 pC. auf 2 Jahr 4 Monat	692	«	86 «
Summa	19004	Fr.	16 C

Ketten.

2 Ketten von 180 Lachtern eine jede, auf 1 Lachter gehen 30 Schaken, jede wiegt $1\frac{1}{2}$ Pfd., also 16200 Pfd. zu 67 C.	10854 Fr.	— C.
Zinsen dieser Summe à 6 pCt. auf 7 Jahr	4558 «	68 «
26 Reparaturen der Kette, jährlich zu 25 Fr., macht auf 7 Jahre . . .	4550 «	— «
Die Kraft zur Förderung muss bei der Anwendung der Kette um 12 Pferdekräfte grösser seyn, macht 17000 Fr.		
Die Kosten des Brennmaterials werden dadurch täglich um 12 Fr. erhöht, also überhaupt um	25200 «	— «
Zinsen der Summe von 17000 Fr. zu 6 pC. auf 7 Jahr	7140 «	— «
	52305 Fr.	68 C.
Davon ist der Werth der Kette nach 7 Jahren abzuziehen mit	3000 «	68 «
bleibt	49302 Fr.	— C.

und es ist mithin die Förderung mit Bandseilen während 7 Jahre um 30298 Fr. wohlfeiler als mit Ketten, wobei eine Förderteufe von 150 Lachtern (à 6 Fuss St. Lambert), also etwa 128 Preuss. Lachter, vorausgesetzt wird.

5.

Der Bau der Erdrinde nach dem heutigen Standpunkte der Geognosie bildlich dargestellt von Dr. J. Noeggerath und Dr. J. Burkart; nebst Erklärung der bildlichen Darstellung in fünf colorirten Tafeln in grossem Imperial-Format. Bonn, Verlag von Henry und Cohen. 1838. Fol. VI und 47 S.

Bei dem Unterrichte der Geognosie sind bildliche Darstellungen unentbehrlich; die Verhältnisse, welche kennen zu lehren der Zweck dieser Wissenschaft ist, lassen sich nicht aus der Natur in den Hörsaal und in das Lehrzimmer versetzen, und es kann daher die Demonstration, welche sich der unmittelbaren Anschauung der Natur beraubt sieht, nur durch Abbildungen, graphische Darstellungen unterstützt werden. Das Bedürfniss, der Beschreibung, der Rede und Schrift durch Zeichnungen hierbei zu Hülfe zu kommen, ist auch ein allgemeines und immer gefühltes gewesen; specielle Werke und allgemeine Lehrbücher, der Geognosie gewidmet, haben immer diese Zugaben als Mittel leichteren und besseren Verständnisces erhalten. Sie waren aber theils ihrer Form und Grösse wegen, theils ihrem Gegenstande und Zwecke nach wenig geeignet, bei dem Unterrichte die Lagerungs-Verhältnisse der Gebirgsmassen und Formationen in ihren mannigfachen Beziehungen durch eine zusammenhängende Darstellung anschaulich zu machen, und es zeigte sich hier eine Lücke in dem veröffentlichten geognostischen Material, welches gewiss von Lehrern und Lernenden häufig empfunden worden ist.

Diesem Mangel wird durch die bildliche Darstellung des Baues der Erdrinde, welches die Herren Verf. geliefert haben, auf eine sehr vollkommene und dem Bedürfniss entsprechende Weise abgeholfen.

Es sind fünf grosse Blätter, welche unmittelbar an einander schliessen und zusammen eine grosse Wandtafel von 9½ Fuss Länge und 1½ Fuss Höhe bilden, und auf denen sich nicht allein die Aufeinanderfolge des geschichteten und versteinerungsführenden Gebirges mit allen seinen grösseren und kleineren Abtheilungen von den ältesten bis zu den neuesten hinauf, ihre gegenseitigen Lagerungsbeziehungen, sondern auch die räumlichen Verhältnisse der massigen Gebirgsarten, sowohl unter einander, als gegen die geschichteten, die geschichteten versteinerungslosen Gebirgsmassen in einem Maassstabe dargestellt finden, welcher vollkommene Deutlichkeit gewährt und es verstattet hat, die Namen der Gebirgsarten grösserer und kleinerer Abtheilungen in Deutscher, Französischer und Englischer Sprache anzugeben.

Dennoch erlaubte der Raum nicht, die Synonymik so vollständig darin aufzunehmen, wie die Verf. wünschten, und um diese möglichst vollständig zu ergänzen, ist der erläuternde Text dem Bilde beigegeben worden. Derselbe ist die gedrängteste Uebersicht von dem, was als Resultat der geognostischen Forschung in Bezug auf die Lagerungs-Verhältnisse der Gebirgsmassen, ihre Gliederung und Abtheilung betrachtet werden kann, eine Uebersicht, welche nicht allein dem Anfänger das Studium einer oft verwirrenden Mannigfaltigkeit erleichtert, sondern auch dem, welcher weiter in die Wissenschaft eingedrungen ist, ein nützliches und sehr brauchbares Hülfsmittel gewährt, um über das Einzelne den Zusammenhang des Ganzen nicht zu verlieren.

Das System, welches die Geognosie gegenwärtig von den geschichteten und versteinerungsführenden Gebirgs-

Digitized by Google

massen zu liefern im Stande ist, beruht vorzugsweise auf genauere Beobachtungen, welche in Mittel-Europa gemacht worden sind. Die grosse Uebereinstimmung, welche die allgemeineren Verhältnisse dieser Massen auch in anderen entfernten Theilen der Erde, in Nordamerika an den Abhängen der Andeskette, an dem Himalaya und in dem durch seine jetzt lebenden Fauna von allen übrigen Ländern so sehr abweichenden Australien mit dem aus jenen Beobachtungen abstrahirten Typus darbieten, macht es allein möglich, dieser Darstellung die Geltung einer allgemein wissenschaftlichen zu verleihen. Dennoch ist es nothwendig, sich dieser Entwickelung des Systems von vorn herein immer bewusst zu bleiben, damit die Generalisation, welche es einschliesst, keinen den Fortschritten der Wissenschaft nachtheiligen Einfluss gewinne. Diese Tendenz findet sich auf eine sehr glückliche Weise in der bildlichen Darstellung und in dem erläuternden Texte dadurch ausgesprochen, dass die vorzugsweise genau gekannten Lokalitäten in ihrer Zusammensetzung bewahrt, angegeben und zur vergleichenden Uebersicht für die allgemeinere Abtheilung neben einander gesondert gestellt worden sind. Hierdurch ist zu gleicher Zeit der grosse Vortheil gewonnen worden, eine Vorstellung von der mannigfachen Entwickelung der grösseren Abtheilungen des geschichteten Gebirges in den verschiedenen Gebirgssystemen und Beckengebilden zu geben, welche sich dem Anfänger nur mit grossen Schwierigkeiten in allen ihren wichtigen Beziehungen klar machen lässt. Hier sieht er mit einem Blick in dem Bilde die gesetzmässige Folgereihe der grösseren Abtheilungen, die Formationen in allen Theilen desselben wiederholt und dabei die verschiedenartige Ausbildung in ihrem Innern an jedem Orte des Hervortretens, und wird durch eine aufmerksame Betrachtung des Bildes sich besser unterrichten, schneller das wahre Sachverhältniss aufzufassen im Stande seyn,

Digitized by Google

als es durch eine ausführliche mündliche Darstellung, oder durch die Benutzung literarischer Hülfsmittel möglich wird.

Wenn auf diese Weise sich die bildliche Darstellung an bestimmt beobachtete Thatsachen hält, so bedient sie sich dabei aufs entschiedenste des in ihrem Wesen begründeten Vortheils, keiner Unbestimmtheit, keinem Zweifel Raum zu lassen, sondern mit einer absoluten Bestimmtheit, welche wohl bisweilen über die Gränzen der Wahrnehmungen hinausreichen mag, die Verhältnisse zu bezeichnen. Hierin liegt die Stärke, womit sie vor jeder anderen Art der Darstellungsweise die Eindrücke in dem Lernenden befestigt und die Auffassung erleichtert. Sobald sie aber andererseits das Gebiet der Thatsachen verlässt und idealisirt, Meinungen, Ansichten gewisser Verhältnisse zu bezeichnen bestimmt wird, so bleibt ihr zwar der absolute Charakter der Bestimmtheit, aber nicht mehr zum Vortheil der Sache, der Unterschied zwischen Thatsache und Schlussfolge lässt sich bei ihr gar nicht oder wenigstens nicht in dem Maasse hervorheben, wie es in der mündlichen und schriftlichen Darstellung möglich wird. Dies ist ein Nachtheil, der von dem Wesen bildlicher Darstellung unzertrennlich ist, der sich besonders bei denjenigen Verhältnissen zu erkennen giebt, wo die Erforschung noch zu keinem ganz entschiedenen Resultate gediehen ist. Hier geht dieselbe den Beobachtungen voraus, jedoch verschwindet dieser Nachtheil in der Beziehung, in welcher diese Arbeit als Lehrmittel benutzt werden soll, gegen die daraus entspringenden Vortheile grösstentheils.

Wenn nur erst eine bestimmte Ansicht hervorgerufen und befestigt ist, und dies geschieht durch eine bildliche Darstellung auf eine eminente Weise, so wird es auch leicht seyn, die Gränze zu bezeichnen, bis zu welcher diese Ansicht den Beobachtungen willig folgt, und

wo sie beginnt, über dieselbe hinaus mehr oder weniger sicheren Schlüssen sich anzuvertrauen.

Als Lehrmittel zur Verbreitung richtiger Ansichten geognostischer Verhältnisse verdient die Arbeit der Herren Verf. alle Anerkennung, und es ist sehr erfreulich, dass ihnen dieselben in einem solchen Maasse von Seiten des Publikums zu Theil geworden ist, dass ihnen schon gegenwärtig die Verpflichtung, eine neue Ausgabe zu veranstalten, obliegt.

Die Ausführung der Lithographie, so wie die Illumination des Bildes ist so, wie sich dieselbe mit Recht von einem Institute erwarten lässt, aus dem viele treffliche Werke der Art hervorgegangen sind.

6.

Observations on some of the strata between the Chalk and Oxford Oolite in the south-east of England by W. H. Fitton. London 1836. 4. VIII und 298 S. Taf. 19.

Bei der eigenthümlichen Entwickelung, welche die Reihenfolge der Schichten zwischen der Kreide und dem Jura in England und ganz besonders in dem südöstlichen Theile darbietet, die sogenannte Weald-Formation einschliessend, ist es von sehr grosser Wichtigkeit, eine übersichtliche und vollständige Zusammenstellung der geognostischen, petrographischen und petrefaktologischen Verhältnisse derselben zu besitzen; diese verdienstliche Arbeit hat der Verf. in dem vorliegenden Werke — einem besonderen Abdruck aus dem 4ten Bande der 2ten Reihe der Transaktionen der Londoner geol. Gesellschaft — geliefert.

In einem früheren Aufsatze, welchen derselbe in den Annals of philosophy Nov. und Dec. 1824 bekannt gemacht hat, ist die Folgereihe und der Charakter der Schichten beschrieben, welche sich von einem Theile der Küste der Insel Wight und von Dorsetshire unter der Kreide zeigen, und dabei vorzugsweise auf die Stellung und genauere Unterscheidung derjenigen Bildung hingewiesen worden, welche jetzt unter der Benennung «unterer Grünsand» bekannt, früher häufig mit den grünen Schichten unmittelbar unter der weissen Kreide oder mit dem Eisensand an der Küste von Hastings verwechselt worden ist; ausserdem enthält diese Arbeit eine Beschreibung der Weald-Formation, welche unter diesem Namen zuerst von Martin in dem werthvollen Werke über einen Theil von West-Sussex zusammengefasst worden ist.

Der Zweck der jetzt vorliegenden Arbeit besteht darin, die Reihenfolge der Schichten zwischen der Kreide und dem Oxford-Oolith an verschiedenen Punkten des südöstlichen Theiles von England unter einander zu vergleichen, das Vorkommen der Weald-Formation im Innern des Landes aufzusuchen und ihre Begränzungen näher zu bestimmen. Derselbe wird durch die Erläuterung einer Reihe von Durchschnitten erreicht, welche der Verf. selbst mit Genauigkeit untersucht hat, und die an der Küste bei Folkstone beginnen und der Begränzung der Kreide bis zum Meere nordwestlich von Norfolk folgen. Die Lage dieser Punkte wird aus einer geognost. Karte ersichtlich, auf der die 26 näher ausgeführten Profillinien angegeben sind; das weitere Detail der horizontalen Projektion dieser Gebirgsarten wird in die neue Ausgabe der Greenoughschen Karte von England aufgenommen werden, die also wohl bald zu erwarten seyn dürfte. Die betrachtete Reihenfolge der Schichten besteht aus Sand-, Thon- und Kalklagen. Bei den Sand-

Digitized by Google

lagen ist nicht allein der untere Grünsand und der Hastingssand von einander zu unterscheiden, sondern auch noch eine dritte Sandlage, welche mit grünen Körnern erfüllt ist und unter dem Portlandkalk (Portland-Stone) liegt. Die Thonlagen kommen zwar sehr häufig untergeordnet in diesen Bildungen vor, die Gruppen derselben, der Gault, Wealdthon und Kimmeridgethon treten aber ganz besonders hervor, indem sie Niederungen an dem Fusse der Gehänge der Kreide, des unteren Grünsandes und des Portlandkalkes bilden und daher der Oberfläche einen sehr bestimmten und eigenthümlichen Charakter verleihen. Die Hauptverschiedenheit, welche aber in dieser Schichtenfolge auftritt, liegt in den Versteinerungen, die Kreide, der Grünsand und der Portlandkalk enthalten zahlreiche und sehr mannigfaltige Arten von Meeresthieren; die Wealdformation dagegen zwar eine grosse Anzahl von Individuen, welche aber verhältnissmässig nur sehr wenigen Species und nur Süsswasserthieren angehören.

Die in den verschiedenen Profillinien näher betrachteten Unter-Abtheilungen sind:

Kreide	Obere Untere Mergel	zahlreiche Species von Meeres-Versteinerungen.
Grünsand	Oberer Gault Unterer	
Weald-Formation	Wealdthon Hastingssand Purbeckschichten	wenige Species von grösstentheils Süsswasser-Versteinerungen.
Theil des Jura oder d. Oolith-Reihe	Portlandkalk Portlandsand Kimmeridge- und Weymouth-Thon und Sand Oxford-Oolith (Coral-rag)	zahlreiche Species von Meeres-Versteinerungen.

Dieselben werden nach ihrer Gesteinszusammensetzung und dem Inhalte ihrer Versteinerungen mit grosser Aus-

Digitized by Google

führlichkeit beschrieben, geordnet nach den einzelnen Profillinien und zwar:

Kent, Nähe von Folkstone. Hier ist besonders der Grünsand nicht allein in den drei bereits angeführten Unter-Abtheilungen, sondern auch speciell der untere Grünsand in drei kleinere Gruppen getrennt beschrieben, von denen die obere den Lokalnamen Kentish-rag führt. Aus dem Innern von Kent werden die sattelförmigen Ketten zwischen Sevenoaks und Godstone angeführt.

Aus Surrey sind die Profile von Godstone, Mertsham, Reigate, Dorking nach Leith Hill, Guildford, Godalming, Farnham nach Hindhead beschrieben. Aus Hampshire und West-Sussex ist vorzugsweise die Weald-Formation Gegenstand ausführlicher Betrachtungen.

Von der Insel Wight ist besonders ein Theil der Küste von Bembridge Down nach Sandown Bay, von Bonchurch Cove nach Sandown Bay, von Blackgang Chine nach Brook Chine specieller betrachtet, wo die Gränze des Grünsandes und der Wealdformation entblösst ist.

Dorsetshire bietet in den Inseln Purbeck und Portland sehr interessante Gegenstände dar, auch der Theil der Küste wie Lulworth Cove, Man of war Cove zwischen den beiden sogenannten Inseln ist von Wichtigkeit.

Aus Devonshire finden sich Details über Berehead, Whitecliff, Blackdown Hills, welche wegen ihrer schönen Grünsand-Versteinerungen schon seit so langer Zeit bekannt sind.

Wiltshire bietet in dem Vale of Wardour, Vale of Warminster, Vale of Pewsey Gegenstände allgemeineren Interesses dar, da hier die Erhebungsthäler zuerst von Buckland beschrieben wurden.

Aus Berkshire; Buckinghamshire, Oxfordshire, Bedfordshire, Cambridgeshire, Norfolk sind ebenfalls lehrreiche Profile angegeben.

Den Beschluss der Arbeit machen einige allgemeine Bemerkungen über die Mächtigkeit der Schichten, welche sehr veränderlich an den verschiedenen Punkten ihres Vorkommens ist, über die Folgeordnung der geologischen Begebenheiten, welche sich unmittelbar aus den beobachteten Thatsachen ergiebt; nicht weniger als dreizehn solcher Begebenheiten werden aufgeführt, die die Bildung dieser Schichtenfolgen bedingt haben; über die örtliche Vertheilung der Schichten, welche zu höchst interessanten Folgerungen Veranlassung giebt; es zeigt sich gerade hierin, von welchem Werthe so genaue Untersuchungen, wie die vorliegende, auch für allgemeinere Fragen sind und wie das Interesse an denselben fortdauernd gesteigert wird, je mehr dieselben in verschiedenen Gegenden vervielfältigt werden; über die Theorie der Wealdformation, wobei auf die Bildungen hingewiesen wird, welche noch gegenwärtig in den grossen Nordamerikanischen Seen, wie Slave Lake, Lake Superior, Lake Erie, vor sich gehen, und Bemerkungen über die sonst bekannte Lokalität dieser Formation daran geknüpft werden, welche sich theils auf die Insel Skye, die Gegend von Boulogne und Beauvais erstrecken und theils die Vergleichungen berücksichtigten, welche in Deutschland, Frankreich, Schonen mit dieser Formation versucht worden sind; endlich über die Schichten unter der Wealdformation.

In einem Anhange finden sich Bemerkungen über die auf 14 Tafeln abgebildeten Versteinerungen von J. Sowerby, über die Abbildungen der Pflanzenreste; eine systematische und stratigraphische Liste der Versteinerungen, ein Höhen-Verzeichniss.

Das Ganze bildet einen werthvollen Beitrag zu dem Schatze trefflicher Lokal-Beschreibungen, welche England besitzt, und nicht allein die geognostischen Verhältnisse dieses Landes dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft gemäss erläutern, sondern auch wesentlich dazu beitragen, die Wissenschaft im Allgemeinen zu befördern.

Digitized by Google

Archiv

für

Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde.

Zwölften Bandes

Zweites Heft.

Digitized by Google

I.
Abhandlungen.

1.
[U]eber den Kongsberger Silberbergbau in Norwegen.

Von

Herrn Carl Fr. Böbert.

[E]s ist ein bemerkenswerthes Zeichen unserer Zeit, dass [si]ch gerade in den ältesten, berühmtesten Bergwerks-[st]aaten ein gewisses Vorurtheil und Widerstreben gegen [di]e Fortsetzung des Bergbaues in grösserem Maassstabe [au]f Kosten des Staats gebildet hat. Dieser Umstand gab [V]eranlassung zu verschiedenen vorzüglichen Schriften, in [de]nen sich die Verfasser mit grosser Umsicht und Sach-[ke]nntniss bemühen, die Wichtigkeit des Bergbaues in je-[de]r Beziehung für den Staat einleuchtend zu machen und [de]r stiefmütterlichen, wohl gar gänzlich Verderben dro-[he]nden Beurtheilung und Behandlung desselben kräftigst [en]tgegenzuarbeiten.

So haben wir eine eigene Schrift: «Ueber den [W]erth des Bergbaues» und eine Abhandlung im

Digitized by Google

1sten Hefte des 1sten Bandes des Archivs für Bergb. und Hüttenkunde: «Ueber den Zweck des Bergbaues u. s. w.» Beide Schriften könnten, trotz ihrer durchaus allgemeinen Tendenz, doch vielleicht als in specieller Beziehung auf den Preussischen Staat gedacht werden.

Herr Hausmann hat in seinem Werke: «Ueber den gegenwärtigen Zustand und die Wichtigkeit des Hannoverschen Harzes» den Oberharzer Bergbau in Schutz genommen, und v. Weissenbach's Schrift: «Sachsens Bergbau» weist die hohe Bedeutung des Bergwerksbetriebes für das Erzgebirge nach.

Auch in Norwegen bedurfte es einer gewichtigen und kraftvollen Stimme, um den alten berühmten, vielfach gemisshandelten und dennoch immer wieder dankbar ergiebigen Kongsberger Bergbau vom moralischen Untergange in der öffentlichen Meinung zu retten. Dies war um so nothwendiger in einem Lande, wo sich die Regierung bei Geldbewilligungen, der Constitution nach, in engen Schranken halten muss, und wo die Geldbewilligungen gerade vorzugsweise von Mitgliedern derjenigen Stände des Volkes ausgehen, in welchen der Widerspruch gegen alle grösseren, weitumfassenden Bergwerks-Unternehmungen am meisten Wurzel gefasst zu haben pflegt; eine Erscheinung, die um so weniger verwundern darf, wenn man die verschiedenen traurigen Erfahrungen in Betrachtung zieht, welche die Norwegische Nation in früherer Zeit bei ihren besten Bergwerken zu machen Gelegenheit hatte.

Um das untergrabene Vertrauen wieder herzustellen, um dem Staate das einzige Bergwerk zu erhalten, das er noch besitzt, war die Stimme von Männern erforderlich, die bei allgemein erkannter vaterländischer Gesinnung zugleich als völlig unpartheiisch bei dem in Frage stehenden Gegenstande auftreten konnten; es wurde daher eine Königl. Commission aus dem Grafen Wedel-Jarlsberg, jetzigem Reichs-Statthalter, Amtmann G. P. Blom,

Digitized by Google

Eisenwerksbesitzer J. Aall, Professor B. M. Keilhau und Bergmeister A. Lammers zur Prüfung dieser Verhältnisse ernannt.

Der Bericht und die Vorschläge dieser Commission zum Wohle des Kongsberger Werkes werden vorzugsweise Gegenstand der nachfolgenden Mittheilungen seyn, denen ich nur einige allgemeine historische Data vorausschikken will.

In den letzten Decennien der Dänischen Herrschaft über Norwegen wurde das Kongsberger Silberwerk gänzlich eingestellt. Nach Erringung politischer Selbstständigkeit wandte sich die öffentliche Aufmerksamkeit schon im Jahre 1815 wieder auf diesen auflässigen Bergbau, und es wurden von da an auch die nöthigen Bewilligungen zu seiner Wiederaufnahme gemacht. Indessen währte es einige Zeit, ehe die aufs neue gebrachten Opfer Früchte tragen konnten, und da man aus einer mehre Jahrhunderte umfassenden Erfahrung wusste, dass die Kongsberger Gänge zu allen Zeiten vielen Veränderungen und Wechselfällen unterworfen gewesen sind, obwohl es gewiss nicht zu leugnen ist, dass das so häufige plötzliche Steigen und Fallen dieses herrlichen Werkes hauptsächlich einer mangelhaften und kurzsichtigen Administration zur Last fallen mögte, so war die Norwegische Regierung im Jahre 1827 nicht abgeneigt, auf eine Verhandlung mit einer Englisch-Deutschen Compagnie zur Verpachtung des Werkes einzugehen.

Mein Engagement nach Norwegen im Jahre 1827 hatte vorzüglich mit zum Zweck, den Zustand des Kongsberger Bergbaues zu untersuchen, Bericht darüber an obige Gesellschaft abzustatten und, im Fall eine Uebereinkunft mit der Regierung zu Stande käme, die Organisation und Direktion genannten Bergbaues zu übernehmen. Versehen mit den erforderlichen Dokumenten, reiste ich von Deutschland ab, erhielt aber schon in Kopenha-

Digitized by Google

gen die Nachricht, dass der Vorschlag einer Muthung oder Verpachtung, von Seiten des Norwegischen Storthings verworfen worden war und dass man dagegen von Seiten der Gesellschaft auf die Bedingungen, unter denen das Werk käuflich überlassen werden sollte, nicht eingehen konnte.

Es wurden darauf noch mehre vergebliche Versuche des Verkaufs gemacht, und da inzwischen dieser Bergbau, seinem unstäten Karakter getreu, anfing, grössere Schätze als jemals vorher zu schütten, so erwachte sowohl bei der Regierung als bei dem Storthing wieder die Lust zur Erhaltung einer solchen Fundgrube für den Staat, obschon die Ansicht noch ziemlich verbreitet war, dass man gerade — wenn man mit kluger Voraussicht handeln wolle — im Laufe der reichen Jahre eines Eigenthums sich entledigen müsse, bei dem sich nach alten Erfahrungen die mageren Jahre schon im Voraus berechnen und befürchten liessen.

Im Jahr 1833 wurde die obenerwähnte Commission niedergesetzt und im Jahr 1836 sollte endlich die Entscheidung getroffen werden, ob das Kongsberger Silberwerk in Zukunft für Rechnung des Staats, für die von Privatleuten, oder endlich für die einer kombinirten Gewerkschaft, bestehend aus dem Staate und Privatleuten, getrieben werden solle.

Wenn man einen Blick auf die unzählige Menge Gruben wirft, welche das Kongsberger Bergwerks-Revier umfasst, wenn man bedenkt, dass sich dieser Bergbau, selbst unter allen nur denklichen Wechselfällen, mehre Jahrhunderte erhalten hat, dass er nach mannigfacher schmählicher Behandlung immer wieder gleich dem Phönix aus der Asche emporgestiegen ist, wenn man endlich die beträchtlichen Summen erwägt, die derselbe von Zeit zu Zeit in wenigen Jahren als reinen Ueberschuss abgeworfen; so dürfte es nicht zweifelhaft seyn, dass es nur

Digitized by Google

auf eine konsequente und einsichtsvolle Verwaltung ankommt, um denselben noch Jahrhunderte hindurch in einem vortheilhaften Umtriebe zum Besten des Staates und des Landes zu erhalten.

Beim Bergbau überhaupt und bei dem zu Kongsberg insbesondere ist die Beachtung der goldenen Regel, Brodt bei Brodt suchen, von unschätzbarer Wichtigkeit; einer klugen Direktion geziemt es, die Anwendung davon zu machen. Was ein Bergbau an Ueberschuss gegeben hat, wird nur zu bald vergessen, wenn unglücklicher Weise von Zeit zu Zeit die Tage der Zubusse eintreten. Es muss daher dankbar erkannt werden, dass die obengenannte Königl. Commission in ihren Vorschlägen mit Kraft und weiser Einsicht dahin zu wirken suchte, den Betrieb des Kongsberger Werkes auf eine sichere Basis zu begründen und dass eine ihrer vorzüglichsten Bestrebungen dahin ging, den verderblichen Raubbau auf immer zu verdrängen, der sich nur zu lange im Kongsberger Revier geltend gemacht; denn das System verdient gewiss keinen anderen Namen, dass man in wenigen Jahren viele hundert tausend Thaler auf einmal herausnahm, um nachher in der doppelten und dreifachen Anzahl von Jahren, durch fast unerschwingliche Zubusse, das Wohl und die Existenz eines schönen Werkes auf die Spitze zu stellen.

Freilich hat man in den letzteren Jahren häufig die Aeusserung vernommen, dass es ja weit besser sey, die anstehenden Schätze je eher je lieber herauszuholen und fruchtbringend zu machen, als sie wie ein todtes Capital stehen zu lassen und dadurch möglicher Weise sogar zu veranlassen, dass sie bei unvorhergesehenen, plötzlich eintreffenden Unglücksfällen, welche theilweise entweder das Werk speciell oder das ganze Land heimsuchen und alle bergmännischen Unternehmungen lähmen könnten, für immer verschüttet werden möchten. Es ist nicht zu leugnen,

Digitized by Google

dass in dieser Ansicht etwas Wahres liegt, und es bleibt am Ende nur ein einziger Weg übrig, um einem Bergbau seine eigenen Hülfsquellen zu sichern, ohne doch seine übersichtlichen Schätze unfruchtbar im Schoosse der Erde anstehen zu lassen. Einem der ausgezeichnetsten Mitglieder des Storthings, dem Gerichtsamtmann Carl Falsen auf Eger, gebührt die Ehre, diesen Ausweg auf dem letzten Storthing vorgeschlagen und mit Wärme vertheidigt zu haben. Derselbe war nämlich der Ansicht, dass man zwar keinesweges die Gewinnung der grossen Reichthümer, welche der Kongsberger Bergbau für den Augenblick geben kann, auf eine lange Reihe von Jahren vertheilen solle, sondern dass man dieselben je eher je lieber nutzbar zu machen suchen mögte. Dann aber sey es nothwendig, von der fallenden Ausbeute dem Staate nur eine bestimmte mässige Summe als reinen Ueberschuss zu überweisen, aus dem Ueberreste dagegen einen besonderen unantastbaren, dem Silberwerke zugehörigen Fonds zu bilden, dessen Zinsen der Staatskasse zwar ebenfalls einstweilen zufliessen könnten, der aber, sobald für den Bergbau eine unglückliche Periode einträte, demselben mit Capital und Zinsen zu Gebote stehen müsste, um in diesen Zeiten der so verhassten Zubusse, der Zuschüsse aus den Staatskassen enthoben zu seyn. Denn, wie bereits oben bemerkt wurde, sobald dieser Umstand eintritt, findet sich unter Tausend Staatsbürgern kaum Einer, der nicht vergessen hätte, welche Summen der Staatskasse zugeflossen sind, und der nun nicht geneigt wäre, das ausgeleerte Werk als eine Bürde anzusehen, deren man sich nur baldigst entledigen müsse. Dass dieser treffliche Vorschlag nur durch wenige Stimmen unterstützt wurde, kann nur mit Rücksicht auf verschiedene hierbei in Betracht kommende Umstände von Jedem, dem das wahre Wohl des Bergbaues am Herzen liegt, aufrichtig bedauert werden. Die Idee war noch zu wenig vor-

bereitet und gereift; vielleicht findet sie bei den folgenden Storthingen den Beifall, den sie in vollem Maasse verdient. Zu wünschen steht nur, dass es dann nicht zu spät seyn möge: denn auf die jetzige Ausbeute ist nicht lange zu rechnen.

Um so erfreulicher ist es, dass die Pläne der Königl. Commission in der Hauptsache genehmigt worden sind, deren Tendenz vorzugsweise darauf hinausging, gewisse Gränzen für die Grösse des Arbeiterpersonals festzusetzen und von diesem Personal nur soviel auf die eigentliche Erzgewinnung zu verwenden, dass man eines mässigen, aber auf eine lange Reihe von Jahren berechneten stetigen Ueberschusses gewiss seyn könne, so wie endlich, dass der übrige Theil der Mannschaft zur Ausführung weit umfassender und gut angelegter Entwürfe zur Sicherung des Bergbaues für eine ferne Zukunft benutzt werden solle.

Doch hören wir nun die Königl. Commission selbst; wobei nur bemerkt werden muss, dass die Darstellung derselben zunächst für ein sehr gemischtes Publikum bestimmt war, dem jede speciellere Sachkenntniss abging. Im Nachfolgenden wird daher Alles übergangen werden, was kein Interesse für den praktischen oder wissenschaftlichen Bergmann des Auslandes besitzt.

Bericht und Vorschläge der Königl. Commission vom Jahre 1833.

Keiner von den bedeutenden Anbrüchen an Metallen, welche in Norwegen unter Christian IV. gemacht wurden, fesselte die Aufmerksamkeit der Regierung und Nation in dem Grade, als die Auffindung gediegenen Silbers in Sandsvärd. Welche Wichtigkeit der König dieser Entdeckung beilegte, geht aus der Eile hervor, mit welcher er selbst den Plan zur Anlage der Bergstadt Kongs-

berg entwarf, deren Namen auch auf das Werk überging. Von der allgemeinen Annahme ausgehend, dass jeder gewerbliche Betrieb am besten in der Hand des Privatmannes gedeihe, übergab der König das Silberbergwerk einer Gewerkschaft; aber schon nach wenigen Jahren war dasselbe in so schlechte Umstände gerathen, dass Frederik III im Jahre 1661 sich genöthigt sah, es wieder einzulösen. Uneinigkeit und Kabalen zwischen den Werksbeamten und eine kraftlose Oberaufsicht waren doch auch nun dem Aufkommen der Anlage hinderlich. Der schlechte Zustand des Werkes bewog daher den König im Jahre 1673, es wiederum an einen Privatmann zu überlassen, von dem es jedoch nach Verlauf von 10 Jahren von neuem an die Regierung zurückfiel, die sich nun mit mehr Kraft des gemisshandelten Bergbaues annahm. Fremde tüchtige Bergleute wurden berufen, der Grubenbetrieb geregelt und neue und verbesserte Maschinen durch den erfahrenen Schlanbusch eingeführt, den Kabalen vergebens zu stürzen suchten. Die guten Folgen blieben nicht aus. In den für die vereinigten Reiche drückenden Kriegsjahren unter Frederik IV. trug das Kongsberger Silberwerk bedeutend zur Erleichterung der Staatslasten bei. Kurz darauf, etwa 100 Jahre nach Entdeckung des Werkes, wurden auch in Neumedalen Silbererze erschürft und dadurch der Betrieb des Werkes ansehnlich erweitert. Inzwischen war die Ausbeute höchst verschieden. Schwäche äusserte sich wieder in der Direktion und im Betriebe. Kostbare und nothwendige Arbeiten, deren schleunige Ausführung von grosser Wichtigkeit gewesen seyn würde, schritten nur langsam vorwärts. Im Jahre 1738 wurde Stuckenbrok Direktor; eine bessere Oekonomie und Ordnung traten ein, und die Arbeiten schritten mit der stetigen Rücksicht auf die Zukunft vorwärts, welches die erste Bedingung für den richtigen Betrieb eines jeden Bergbaues ist. Die Ausbeute war in dieser Periode ziemlich

Digitized by Google

gleichmässig. Stuckenbroks Nachfolger, Heltzen, steigerte die Anzahl der Arbeiter auf eine den Verhältnissen nicht passende Höhe und vermehrte die Volksmenge in Kongsberg durch eine grosse Anzahl von Individuen, deren Erhaltung in dieser übrigens nahrungslosen Gegend gänzlich an's Silberwerk gebunden war, und von diesem Zeitpunkte schreiben sich eigentlich die Unglücksfälle her, welche das Werk betroffen haben. Der Grubenbetrieb wurde überspannt, der Vorrath in den Gruben geleert, und in demselben Verhältniss, in welchem sich der Grubenbau erweiterte, erhielt natürlich das ganze Werk einen immer grösseren Umfang. Zwar stieg die Produktion im Anfange, aber leider fiel sie bald wieder, und nun fing man an, das Missliche eines zu gespannten Betriebes zu fühlen. Von diesem Zeitpunkte an scheint sich die obere Behörde fast ununterbrochen bemüht zu haben, das Werk wieder auf seinen natürlichen Stand zurückzuführen, ohne dass doch irgend ein durchgreifender Plan zur Erreichung dieser Absicht zur Ausführung kam. Mehrere und mehrere regelmässige Zuschüsse von der Staatskasse wurden erforderlich, und müde dieser unaufhörlichen Opfer, beschloss die Königl. Dänische Regierung endlich, sich einer so wenig lohnenden Anlage zu entledigen, aber leider auf eine kaum zu verantwortende Weise. Das Werk wurde, mit Ausnahme der einzigen Grube Juliane Marie, plötzlich eingestellt. Die übrigen Gruben und Pochwerke wurden Jedem überlassen, der Lust dazu hatte, sie zu treiben. Die Maschinen wurden niedergerissen und verkauft; ein Theil Arbeiter erhielt lebenslängliche Pension, ein anderer auf gewisse Jahre. Die Folgen einer solchen Einstellung sind noch immer fühlbar und werden es bei der dadurch veranlassten moralischen Herabwürdigung des Kongsberger Bergvolkes noch lange bleiben.

Inzwischen fand sowohl für öffentliche als auch pri-

Digitized by Google

vative Rechnung ein schwacher Betrieb von diesem unglücklichen Zeitpunkte an bis 1815 statt. Uebereinstimmend mit dem Vorschlage der Regierung, widmete das erste ordentliche Storthing Norwegens seine Aufmerksamkeit den Ruinen des verlassenen Silberbergwerks. Eine Commission wurde ernannt, um Vorschläge in Beziehung darüber abzugeben, und eine fortschreitende Wiederaufnahme des Werkes beschlossen.

Der Anfang geschah mit Aufnahme der Armengrube und des Durchschlages des Kronprinz Frederik Stollns, zu welchen Arbeiten 12000 Spec. auf 3 Jahre vertheilt bewilligt wurden. Zur weiteren Fortsetzung des Versuchs bewilligte das zweite ordentliche Storthing im Ganzen 24000 Sp. jährlich, wovon doch 19000 Sp. zu Pensionen abgingen. Das Storthing im Jahre 1821 gestand dem Kongsberger Silberbergwerke dieselbe Summe zu. Obschon die Armengrube nun im Betriebe war, und zwar nicht ohne bedeutende Verbesserungen gegen früher, so war die Stellung des Werkes zur Zeit doch so bedenklich, und die Aussicht auf die neue Anlage überhaupt so wenig versprechend, dass das Storthing im Jahre 1824 es nicht räthlich fand, auf einen Vorschlag zur Aufnahme der Grube Gottes Hülfe in der Noth einzugehen.

Während der Zeit machte eine Englische Compagnie den Vorschlag, das Silberwerk zu pachten, welcher jedoch vom Storthing im Jahre 1827 nicht genehmigt wurde, das dagegen Veranstaltungen treffen liess, das Werk verkäuflich loszuschlagen. Obschon sich die Aussichten für das Werk im Jahre 1830 wesentlich verbessert hatten, ersuchte doch das Storthing selbigen Jahres die Regierung, den Verkauf desselben durch öffentliche Versteigerung zu versuchen und zwar für das mindeste Gebot von 75000 Sp. Bei der veranstalteten Versteigerung kam jedoch Nichts heraus und das Werk blieb fortwährend Eigenthum des Staats. Die Anbrüche verbesserten sich inzwischen

Digitized by Google

in dem Grade, dass nun ein in der Geschichte des Werkes unerhörter Reichthum aufgeschlossen wurde. Bei Versammlung des Storthings im Jahre 1833 hatte das Silberwerk einen grossen Ueberschuss, wodurch erwiesen wurde, dass in den Kongsberger Gebirgen noch bedeutende Massen edlen Metalls verwahrt liegen. Dieser Reichthum hält noch immer, obwohl in etwas geringerem Grade, an.

Die ganze Produktion des Kongsberger Silberwerkes hat betragen vom Jahre

1624 bis 1805 . .	2,360,140	Mark feines Silber,
1805 « 1815 . .	38,012	« « «
1815 « 1834 incl.	114,374	« « «
	2,512,526	Mark feines Silber,

ausser was an Handstuffen verkauft und für das ausgebrachte Kupfer vereinnahmt worden ist.

Die Commission hat die Balance des Silberwerkes zwischen Einnahme und Ausgabe für den Zeitraum bis 1815 nicht liefern können, aber Beilage No. 3. erweist, dass das Werk von 1815 bis 1834 (beide inclusive) einen Ueberschuss von 533,480 Norw. Speciesthalern abgeworfen hat.

Die Revier-Karte (Tab. II.) gewährt eine Uebersicht der Gegend, wo vorzugsweise der Kongsberger Bergbau umgegangen hat und fortwährend noch umgeht. Der Raum, über welchen sich der Bergbau um die Bergstadt Kongsberg herum ausgedehnt hat, beträgt in der Länge noch etwas über 2¼ Meilen von den Schürfen im Liöterud-Wald in Sandsvärd südlich bis zu den Schürfen bei Ramvig in Flesberg nördlich, so wie fast 1¼ Meile in der Breite zwischen der Skara-Grube auf Eger in Osten und den Helgevands-Gruben unter Sandsvärd in Westen. Das herrschende Gestein in diesem Reviere besteht grössten-

theils aus schiefrigen Gebirgsarten (Gneus, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer), deren Schichten oder Schiefer-Abtheilungen eher neben einander stehen, als auf einander liegen, so dass sie mit starkem Fallen in die Tiefe niedersetzen. Das Streichen dieser Schichten geht bei Kongsberg herum ziemlich regelmässig von Süden nach Norden, ihr Fallen meistentheils nach Osten. Von diesen Bergmassen giebt es gewisse Partien (auf der Karte Tab. II. mit Braun bezeichnet), welche, gewöhnlich in äusserst feiner und oft für das blosse Auge fast kaum bemerkbarer Vertheilung, mehrere Arten geschwefelter Metalle enthalten, namentlich Eisen, Kupfer, Zink und Blei. Dies sind die sogenannten Fahlbänder, auf welchen, wie die Karte erweist, alle Gruben angelegt sind, ein Umstand, der auffallend seyn könnte, da das Silber unter den ebengenannten Metallen der Fahlbänder nicht angeführt wurde. Der Zusammenhang dieser Erscheinung wird sich aus der Beschreibung der eigentlichen Lagerstätten der Silbererze näher ergeben. Die Fahlbänder enthalten wirklich Silber (vielleicht weil die angeführten geschwefelten Metalle oft silberhaltig sind, vielleicht auch zufolge einer Einmengung desselben im gediegenen Zustande), aber bei weitem nicht in solcher Menge, dass sich ein Betrieb darauf allein lohnen könnte. Die Fahlbänder, als integrirende Partien der Gebirgsmassen, theilen das Fallen und Streichen dieser letzteren, weshalb sie auch auf der Karte als Streifen, ungefähr von Norden nach Süden laufend, erscheinen. Man findet einige unter ihnen, welche dem Streichen nach über eine Meile weit fortsetzen und eine Mächtigkeit von mehreren hundert und selbst bis über tausend Fuss erreichen; doch hat man bei Angabe so grosser Dimensionen besondere Rücksicht auf ihre äussersten Gränzen genommen und ausser Betrachtung gelassen, dass mehrere innerhalb dieser Gränzen liegende Schichten wenig oder gar nicht erzhal-

Digitized by Google

tig sind (schwache oder taube Bänder). Die Erstreckung der Fahlbänder in die Tiefe ist weniger bekannt, aber so viel ist gewiss, dass keine Grube die Endigung der Fahlbänder in die Teufe erreichen wird; wenigstens hat man bisher, selbst an den tiefsten Punkten, kein anderes Zeichen des Aufhörens nach unten zu bemerkt, als ein solches stückweises Abwechseln, wie es auch mitten im Streichen in horizontaler Richtung in jeder beliebigen Tiefe und selbst auch auf der Oberfläche Statt findet.

Die wichtigsten Fahlbänder sind folgende:

1) Hauptfahlband des Unterbergs, westlich von der Stadt Kongsberg und etwa 500 Fuss höher ausgehend. Eine Menge Gruben sind auf demselben betrieben worden; seine Breite erreicht ungefähr 200 Fuss. Mehrere kleinere Fahlbänder (Springbänder) begleiten das Hauptband in Ost und West.

2) Hauptfahlband des Oberbergs, etwa 4000 Fuss weiter westlich und in 6—700 Fuss grösserer Höhe als das vorige. Nimmt man bloss Rücksicht auf die Länge dieses Fahlbandes zwischen dem Kobber- und Johndals-Flusse, so ergiebt sich dieselbe schon zu mehr als ¾ Norwegischen Meilen. Seine Breite beträgt 1000 bis 1200 Fuss. Jedenfalls ist das Fahlband des Oberbergs das breiteste, so wie es auch das längste ist. Als Grubenfeld zeichnet es sich ausserdem vortheilhaft durch die oben angegebene Lage zwischen zwei Querthälern (denen des Kobber- und Johndals-Flusses) aus, worüber später noch Mehres bemerkt werden soll.

3) Andere Fahlbänder des Oberbergs; ausser einigen Springbändern laufen mehre selbst von den bedeutenderen Fahlbändern ganz dicht neben dem angeführten Hauptfahlbande hin, namentlich auf der westlichen Seite. Wir führen hier nur an das Fahlband der Krag-Grube, Knute-Grube u. s. w.

Digitized by Google

4) Fahlbänder von Helgevand; etwa ¾ Meilen westlich von Kongsberg befindet sich in dem breiten Gebirgsrücken, wovon der Oberberg den obersten Rand ausmacht, eine Senkung, worin der Gebirgs-See Helgevand liegt. In seiner Umgebung liegen mehre zum Theil wichtige Fahlbänder, wovon sich eins durch besondere Breite auszeichnet. Die Felsarten sind hier schon von denen bei Kongsberg ziemlich verschieden, was man auch an dem weniger regelmässigen und weniger aushaltenden Streichen der Bänder und an ihrer schneller wechselnden Erweiterung und Verschmälerung der Breite nach bemerkt.

5) Fahlbänder südlich vom Kobberberg-Elv; diese scheinen eine Fortsetzung vom Fahlbande des Unter- und Oberbergs u. s. w. nach Süden zu seyn.

6) Fahlbänder nördlich vom Johndals-Elv, besonders auf Vindor-Fjeld (Vindor-Gebirge). Diese werden von Mehren als eine Fortsetzung des Unter- und Oberberg-Fahlbandes nach Norden betrachtet. Häufige und zum Theil besonders starke, d. h. metallreiche Fahlbänder streichen über das Vindor-Fjeld und zeigen sich namentlich um seinen höchsten Punkt Dronningkollen herum. Weiter nördlich finden sich ebenfalls starke Fahlbänder auf Dyreboe-Fjeld und Aaslund-Aasen. Gleichwie diese Gebirgsgegend an ihrer Oberfläche hier mehr als weiter südlich von tiefen aber kleinen Thälern durchschnitten ist und häufiger ganz steile Wände und scharfe Klippenvorsprünge aufweist, so sind auch die Fahlbänder hier minder regelmässig, Alles eine Folge von gewissen Veränderungen in den umgebenden Felsarten. Theils sind diese nicht schiefrig, sondern mehr oder weniger unförmliche Massen, welche zwar im Allgemeinen ihre grösste Erstreckung von Norden nach Süden haben, aber sonst keiner festen Regel in ihrer Erstreckung folgen, indem sie sich bald erweitern, bald zusammenziehen, bald sich gänzlich auskeilen; theils sind in diesem Gebirgszuge

Digitized by Google

sogar dieselben schiefrigen Gebirgsarten, welche man auf dem Unter- und Oberberge antrifft, weniger regelmässig, indem sie oft ein verwirrtes Streichen und Fallen haben, welches innerhalb einer ganz kurzen Strecke in den verschiedensten Richtungen abwechselt.

7) Fahlbänder der Skara-Gruben; sie liegen etwa eine Meile nordöstlich von Kongsberg auf Holte-Fjeld und gleichen in jeder Beziehung am meisten denen des Unter- und Oberbergs.

Nach diesen Bemerkungen über die Fahlbänder ist es nun erforderlich, auch eine nähere Beschreibung der Gänge und überhaupt der Art nnd Weise des Silbervorkommens auf den eigentlichen Niederlagen dieses edlen Metalls in dem Kongsberger Revier zu liefern.

Man stelle sich vor, dass ein Stück vom Innern des Gebirges in einem der Kongsberger Grubenfelder, wie etwa auf dem Oberberge, in Fig. 1. Tab. I. dargestellt wäre; man würde es überall da, wo es gut gewählt und hinlänglich gross ist, um das Vorkommen des Silbers in den Kongsberger Gruben zu übersehen, von einer Beschaffenheit und einer Zusammensetzung finden, welche am leichtesten durch Hülfe der ebengenannten Figur erläutert wird. Hier bemerken wir nun zuerst die verschieden bezeichneten Abtheilungen A, B, C, D, E, F, G, H, welche die verschiedenen Veränderungen der Schichten der neben einander stehenden Gebirgsarten vorstellen, die bei der natürlichen Stellung des Gebirgsstückes in der horizontalen Fläche ab aus Nord in Süd streichen und in der lothrechten Fläche bc steil nach der östlichen Seite, bei dem gewöhnlichen Verhalten auf dem Oberberge, einfallen würden. Die braun angelegten Schichten bezeichnen die Schwefelmetalle führenden Fahlbänder.

Dann bemerkt man den quer durch das Ganze laufenden Theil IKL; dieser stellt einen sogenannten Gang dar. Auf Fig. 1. sieht man ihn nur auf der oberen

Digitized by Google

Fläche ab und auf der Seitenfläche ac; aber man muss sich ihn ebenfalls auf der unteren Fläche und auf der ac gegenüberstehenden Seitenfläche als sichtbar denken, da er die Schichten völlig durchschneidet, gerade so als ob eine Spalte späterhin mit den Bestandtheilen des Ganges erfüllt worden wäre. Bei näherer Untersuchung eines solchen Ganges wird man seine Ausfüllung von ganz ungleicher Beschaffenheit finden. In dem dargestellten Musterstücke mag sie von der reichsten Art gedacht werden; sie besteht dann, anstatt in den gewöhnlichen Schichten aus mehren Arten untauglicher Gesteine, aus mehr oder weniger Silbererzen überall wo sie die Fahlbänder durchsetzt. Dieses merkwürdige Verhalten ist die wichtigste Erfahrung des Kongsberger Bergmanns; es ist nicht allein in Fig. 1. Tab. I., sondern noch grösserer Deutlichkeit wegen auch in Fig. 2. Tab. I. dargestellt, wo die nicht silberhaltigen Theile des Ganges roth, die silberhaltigen dagegen zugleich blau angelegt worden sind. Man sieht, wie der Gang in den tauben Bändern oder in den gewöhnlichen Schichten unhaltig ist, edel dagegen beim Eintritt in die mit Fahlbanderzen imprägnirten Bänder. Fig. 2. zeigt dies deutlich, indem hier ein grosser Theil von der ganzen Fläche des Ganges entblösst vorgestellt ist, indem man das Stück defgh (Fig. 1.) von der Masse der vor dem Gange liegenden Schichten weggenommen gedacht hat.

Nachdem eine klare Vorstellung des oft gebrauchten Ausdruckes gegeben ist, dass das Silber in den Kongsberger Gruben auf Gängen vorkommt, welche die Fahlbänder kreuzen; wird es nützlich seyn, einige wichtige Verhältnisse bei den Gängen und überhaupt bei der Vertheilung des Silbers in diesen Lagerstätten etwas genauer zu betrachten. Zuerst sind einige Umstände anzuführen, welche zusammen den Kongsberger Grubenbau ausnehmend kostbar machen. Die silberhaltigen Gänge sind in

Digitized by Google

der Regel sehr schmal, oft nur wenige Zoll mächtig, so dass man, um hinlänglichen Raum zur Gewinnung des Erzes zu erhalten, häufig eine Menge tauben Gesteins zugleich mit dem Gange herausarbeiten muss. Zwar erreichen die Gänge zuweilen eine Mächtigkeit von einigen Fuss und darüber, zwar hält sich das Silber nicht jederzeit ganz genau innerhalb der Gänge allein, sondern durchdringt auch in grösserer oder geringerer Menge das zunächst liegende Nebengestein, d. h. die Masse der Fahlbänder selbst, und endlich liegen hin und wieder mehre Gänge einander so nahe, dass sie zusammen abgebaut werden können; aber diese Fälle gehören doch zu den seltneren, und gewöhnlich muss der Betrieb, wie bereits angeführt, auf einzelnen schmalen Gängen geführt werden. Der andere erschwerende Umstand ist der, dass die Gänge ein sehr steiles Fallen besitzen oder mehr und weniger lothrecht sind; indem nun ihre Erzführung auf die Durchschnittsflächen mit den Fahlbändern eingeschränkt ist, welche ebenfalls ein steiles Fallen haben und gleichzeitig in der Regel nicht sehr breit sind, so muss sich der Betrieb auf den edlen Punkten des Ganges vorzugsweise in die Tiefe erstrecken, was, wie leicht einzusehen, viele und kostbare Vorkehrungen nothwendig macht. Die Kongsberger Gruben sind schon gegenwärtig häufig über 1000 Fuss tief, während sie nur eine Länge von 200 Fuss oder darüber erreichen und sehr selten übersteigen. Ohne von dem Unterschiede der Gruben zu sprechen, welche auf mehr oder weniger horizontalen Lagerstätten (Lagern und Flötzen) bauen, so weichen die Kongsberger Werke also auch von denen ab, welche wirklich auf Gängen angelegt sind; denn da die Erzführung dieser letzteren gewöhnlich nicht bloss an gewisse beschränkte Stücke ihres Streichens gebunden ist, wie hier, so können die darauf bauenden Gruben meistentheils nach der ganzen Länge des Ganges zu Felde rücken und auf diese Weise eine

zur Tiefe verhältnissmässige Erstreckung wenigstens nach einer Horizontal-Richtung hin (Längen-Erstreckung) erhalten.

Wir haben gesehen, dass das Vorkommen des Silbers an die Stellen gebunden ist, wo sich die Gänge und Fahlbänder kreuzen; man würde in den Kongsberger Gebirgen vergebens an anderen Punkten nach Silber suchen. Aber hieraus darf man keinesweges den Schluss ziehen, dass auf allen jenen Punkten auch Silber wirklich angetroffen werde; im Gegentheil, es ist nur eine grössere Wahrscheinlichkeit vorhanden, dieselben gerade an jenen Stellen anzutreffen. Wir haben hier das unangenehmste aller besonderen Verhältnisse bei diesen Lagerstätten berührt: denn gerade dieses Verhältniss muss man bei einer Beurtheilung dieser Werke und ihres Betriebs-Verfahrens genau kennen und nie aus dem Auge verlieren. Die Fahlbänder aufzufinden, ist äusserst leicht; auch ist es nicht sehr schwierig, einen von den wirklich in grosser Anzahl vorhandenen Gängen zu finden, die sie durchkreuzen. Könnte man nun stets hoffen, hier Silbererze anzutreffen, so würde es sich nur noch um die Masse oder Beschaffenheit derselben handeln, um bestimmen zu können, ob der Betrieb lohnend seyn werde oder nicht, und das Schicksal der einzelnen Gruben sowohl als des ganzen Werkes mögte ziemlich leicht zu entscheiden seyn. Aber es verhält sich ganz anders. Da durchaus sichere Regeln, wonach beurtheilt werden könnte, in welchem Grade jene Wahrscheinlichkeit sich an einer gegebenen Stelle zur Wirklichkeit erheben wird, schlechterdings noch nicht aufgefunden worden sind, und da die Kunst, bauwürdige Punkte aufzusuchen, nicht weiter geht, als die Regionen nachzuweisen, wo Hoffnung vorhanden ist, also im Ganzen genommen auf Versuche ohne ganz feste Regel zurückgeführt wird — so muss es für unmöglich erklärt werden, mit voller Sicherheit die Bauwürdigkeit einer Grube voraus

Digitized by Google

zu berechnen. Es ist nothwendig, dass man sich ganz vertraut mit diesem Gegenstande macht, obgleich es hinsichtlich der Bauwürdigkeit des Werkes überhaupt, wie wir nachher sehen werden, vielleicht nicht unmöglich seyn mögte, ein bestimmtes Urtheil abzugeben.

Die beste Weise, sich recht deutlich zu überzeugen, wie wenig die Natur einer allgemeinen Regel hinsichtlich der Vertheilung von Silber auf den Gängen gefolgt ist, da wo sie doch möglicherweise edel seyn könnten, oder — was in der That dasselbe ist — wo wenigstens die Regel hierfür, im Fall eine solche vorhanden seyn sollte, dem Bergmann noch unbekannt ist, mögte aus der näheren Betrachtung von ein Paar Beispielen hervorgehen. Fig. 3. Tab. I. stellt den Betrieb in der Grube No. 9. auf dem Neuen Seegen Gottes auf Vindor-Fjeld dar. Um diesen Grubenriss zu verstehen, werfe man erst einen Blick zurück auf Fig. 1. und 2. Tab. I. Hier ist angenommen, dass der Gang innerhalb des Fahlbandes überall reich an Silber ist. Der Betrieb auf einem Gange mit den dargestellten Verhältnissen würde also, in einem waagerechten Durchschnitte, wie in der Fläche ab Fig. 1., die Form von den drei punktirten Rechtecken um die 3 Stücke des Gangausgehenden auf dieser Fläche erhalten, welche die mit Fahlband-Erzen durchdrungenen Schichten durchsetzen; weiter unten würde der Betrieb hier ferner so fortsetzen, dass die Durchschnitte beinahe dieselben bleiben, nur würden sie in grösserer Tiefe wegen des Fallens des Bandes nach dieser Seite etwas weiter nach Osten liegen, als die oberen, und etwas weiter nach Süden wegen des südlichen Fallens des Ganges. Kurz, in soweit der Betrieb nur auf die unmittelbare Herausgewinnung der auf dem Gange befindlichen Silbererze sich bezöge und man folglich bloss die edlen Partien des Ganges wegnähme, würde man nur mit demjenigen Theile der Seitenwände zu thun haben, der er-

forderlich ist, um Platz zur Arbeit zu erhalten. Dann würde die Grube drei etwas nach SO. fallende Oeffnungen darstellen, welche ihre Breite zwischen N. und S. und ihre Länge zwischen O. und W. haben würden, und wovon der senkrechte Durchschnitt in O. und W. mit den Gränzen in der Fläche des Ganges auf den 3 Partien zusammenfallen würde, welche auf Fig. 2. mit Blau zwischen dem Rothen bezeichnet sind. Der Riss Fig. 3. Tab. I. ist nun eine Durchschnittszeichnung ebenerwähnter Art; er stellt den Betrieb nach der Fläche des Ganges dar, d. h. nach der Erstreckung in die Länge und in die Teufe, so dass daraus aufs deutlichste zu sehen ist, welche Partien man hier weggenommen hat. Da nun einerseits nicht viel mehr abgebaut ist, als was Silbererze enthält, und weil andererseits gewiss auch zur Sicherung der Grube von den edlen Partien nicht viel stehen bleibt, so ist es einleuchtend, dass der Riss die Vertheilung des Silbers im Gange auf eine genügende Weise darstellen kann. Da anzunehmen ist, dass das Fahlband seine Breite ungefähr von a bis b gehabt hat, eine Erstreckung nämlich, innerhalb deren Gränzen der Gang, sey es nun weiter oben oder unten, dem Betriebe nach zu schliessen, Silber geführt hat, und da das Band nach ausdrücklicher Angabe fast lothrecht gewesen ist, so enthält das ganze Stück zwischen cd und ef die Region, in welcher der Gang möglicher Weise hätte edel seyn können; dass dies aber in der That keinesweges der Fall gewesen, ergiebt der flache Riss Fig. 3. deutlich genug. Namentlich ist es bemerkenswerth, dass die Erzführung gleichsam mit einem Male unter und zum Theil über dem abgebauten Raum A, B und C aufgehört hat, und wie die Hoffnung des Bergmanns hier getäuscht worden ist: man sieht, wie derselbe an diesen Stellen unverdrossen die Versuchbaue, die Feldörter D, E, F u. s. w. aufgefahren hat, und dass er mit einigen derselben vielleicht sogar über die wahr-

Digitized by Google

scheinliche Gränze des Fahlbandes hinausgerückt ist, ohne einen lohnenden Anbruch zu finden.

Das zweite Beispiel sey der südliche Gang von Kongens-Grube, welcher gerade jetzt eine so ausserordentliche Menge Silber giebt. Theils aus Mangel an Rissen, theils weil dieser Gang in den oberen Teufen noch grösstentheils unverritzt und sein Verhalten unbekannt ist, müssen wir uns darauf beschränken, den in beträchtlicher Tiefe (ungefähr 1200 Fuss unter der Oberfläche des Gebirges) liegenden Theil zu betrachten, worauf im gegenwärtigen Augenblick gebaut wird. Hier hatte die Grube im Jahr 1834 ein solches Ansehen, wie der Riss in Fig. 4. Tab. I. nachweist. Das Schraffirte stellt die Fläche des abgebauten Raumes dar, d. h. nach dem Einfallen und nach dem Streichen des Ganges, ganz so wie im vorigen Falle und wie Fig. 2. Tab. I. hinlänglich erläutert. Unterhalb dieses Raumes und weiter nach Westen geben die Zahlen 1—14 die Anzahl der verschiedenen Bänder an, welche man hier unterscheidet. Die Bänder 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14 waren alle mehr oder weniger reiche Erzbänder, und für den Augenblick hatte man an allen Arbeitspunkten innerhalb der Gränzen dieser Bänder, nämlich auf der Linie a b c d e, eben so wie vor dem Thorbjörnsort, Silbererze anstehend, zum Theil in grosser Menge. In den Bändern 1, 2, 3 war der Gang bis gegen 24 Zoll mächtig; in 4 und 5 war er vom Nebengestein zusammengedrückt und deshalb viel schmaler und theilweise zersplittert; nichtsdestoweniger war er auch hier silberhaltig und ausserdem enthielten diese Bänder selbst in der Nähe des Ganges viel Silbererze eingesprengt. Die Bänder 11 und 13 waren taub, worin denn auch der Gang ganz unedel war, ein Zustand, der wieder beim Eintritt desselben in das metallreiche Band 14 aufhört, dessen Breite nach W. man noch nicht kannte.

Digitized by Google

Da angenommen werden kann, dass die in dieser Grube überhaupt sehr regelmässigen Bänder ihre Natur in einem Abstande vom Gesenke c d nach dem obersten Theile des Betriebes bei f nicht sehr bedeutend verändern, so sollte man, wenn eine gleiche Menge Silber in den in einem und demselben Bande gelegenen Partien eines Ganges vorhanden wäre, bedeutende Erzmassen oberhalb der Linie a b c d e in der Richtung des Bandes zu finden sich berechtigt halten. Aber statt dessen hat hier die auffallendste Unstätigkeit hinsichtlich des Inhalts des Ganges geherrscht, indem nämlich von f bis g auf der einen Seite und bis h und i auf der anderen Seite der Gang wegen seiner Armuth nicht abgebaut werden konnte, so hat derselbe an anderen Stellen wieder bisher ganz beispiellose Silbermassen enthalten, zum Theil ist er wenigstens mittelmässig reich gewesen. Es war der Punkt k, wo man einen Silberklumpen von 1400 Mark ausbrach, der aber vermeintlich kaum die Hälfte von der Silbermenge ausmachte, welche hier in Einer Masse zusammengedrängt war. Beim Punkt l geschah im Jahr 1832 der bekannte Durchschlag von dem damals im Betrieb stehenden Gesenke mit dem sogenannten Bergrathsorte (Bergraad-Ort), wobei mit einem Schuss etwa 2000 Mark Silber gewonnen wurden. Merkwürdig ist auch der Punkt m, wo im Jahr 1834 ein Stück gediegenes Silber von 595 Mark Gewicht einbrach. Ueber das Vorhandenseyn dieser ausserordentlichen Massen edlen Metalls hatte man keine, wenigstens durchaus keine sichere Vermuthung, bis man dieselben unmittelbar berührte; die vielleicht vorhandenen höchst unsicheren und oft täuschenden Zeichen, welche vor der Entdeckung der Silbermassen vorausgegangen seyn können, haben sich wohl höchstens ein Paar Fuss vor diesen Massen selbst gefunden. Hieraus sieht man schon, dass der grösste Reichthum eben so unerwartet eintreffen kann als gänzlicher Erzmangel, an Punkten wo

Digitized by Google

man allen Grund zur Hoffnung hatte; dies wird durch folgende Bemerkungen über den hier in Rede stehenden Theil der Kongens-Grube noch einleuchtender. Seit dem Anfang der Arbeit an dieser Stelle in der neuesten Periode des Werkes, hat man hier bloss aus einem Stücke eines einzigen Ganges, von etwa 20 Lachtern Länge und 18 Lachtern Höhe mit einer Quadratfläche von kaum 300 Quadratlachtern, eine Masse von 90,000 Mark feinen Silbers nach einer freilich sehr unsicheren Berechnung erhalten. Jedenfalls ist der gegenwärtige Anbruch der reichste, der jemals im Kongsberger Reviere angetroffen worden, und mögte sich an Reichthum den grösseren Erzfällen auf den grösseren Silberbergwerken an die Seite stellen lassen. Der beste Beweis dafür, dass, so weit bekannt, noch kein bestimmtes Gesetz über das wirkliche Vorhandenseyn des Silbers im Kreuzen des Ganges mit dem Fahlbande aufgefunden ist, ist der, dass man, ehe die Arbeit an dieser Stelle selbst begann, durchaus nichts von dem hier verborgenen Schatze wusste, und dass man, um ihn zu erreichen, auch hier nach keiner anderen Regel zu Werke gegangen war, als nach der allgemeinen, die Kreuze der Gänge und der Fahlbänder zu untersuchen, ja dass man wohl eher eine geringe Meinung von dem Reichthum dieses Punktes gehabt hat, als eine hohe, indem die Hoffnung Aller damals auf den noch nicht erreichten und ziemlich ungewissen Vereinigungspunkt dieses Ganges mit dem Hauptgange der Armen-Grube gerichtet war.

Der Schluss, welcher geradezu aus den angeführten Verhältnissen gezogen werden kann, ist folglich der, dass der grosse Reichthum unterhalb des auf dem Risse Fig. 4. Tab. I. mit f bezeichneten Punktes eben so schnell wieder verschwinden könne, wie er plötzlich erschien, so dass man vielleicht nochmals mit ungeduldiger Erwartung seine Hoffnung auf jenen Vereinigungspunkt der Gänge

setzen wird, der bei dem jetzigen grossen Reichthum natürlich weniger Interesse hat. Das Resultat, welches nun aus den betrachteten einzelnen Fällen zusammengenommen hervorgeht, ist das oben angedeutete, dass es nämlich dem Kongsberger Bergmann unmöglich ist, vorauszusehen, in welchem Grade seine Hoffnung an den Stellen, wo er Silber zu vermuthen Grund hat, in Erfüllung gehen wird; wir haben gesehen, dass seine Erwartungen eben sowohl gänzlich getäuscht, als im höchsten Grade übertroffen werden können.

Von der Betrachtung dieses wahren Grundverhältnisses des Kongsberger Silberwerkes muss man zunächst ausgehen, wenn irgend ein allgemeiner Beschluss hinsichtlich des Betriebes dieses Werkes gefasst werden soll. Es soll auch weiter unten von diesem Gesichtspunkt ausgegangen werden, nur sind erst noch einige Data in Bezug auf die Menge des Silbers und der Vertheilung auf seinen Lagerstätten mitzutheilen. Es wird nämlich sehr nützlich seyn, wo möglich eine genauere Vorstellung von der Unstätigkeit des Vorkommens des edlen Metalls zu erhalten, und zu sehen, ob es durchaus keine Gränze giebt, innerhalb welcher eine Art Vorausberechnung über die Erwartungen in einem bestimmten Felde zugelegt werden kann, so wie auch im Allgemeinen zu untersuchen, ob sich der Silbergehalt der Gänge, ungeachtet er so sehr auf den einzelnen Lagerstätten schwankt, nichtsdestoweniger auf sämmtlichen zusammengenommen auf irgend eine Weise sollte beurtheilen lassen.

Diese Fragen würde man vermuthlich völlig zufriedenstellend haben beantworten können, wenn von der ganzen Betriebsdauer des Werkes vollständige Nachweisungen über die Produktion der einzelnen Gruben sowohl als aller zusammengenommen vorhanden wären. Was man hiervon weiss, ist inzwischen hinsichtlich der einzelnen Gruben fragmentarisch und zum Theil unsicher, hin-

Digitized by Google

sichtlich des Ausbringens beim ganzen Werke aber sehr unvollständig.

Was die Grube Gottes Hülfe in der Noth angeht, so haben wir folgende Data. Diese Grube gab an Ueberschuss:

im	Jahr	1781	72,909	Dänische	Reichsthaler.
«	«	1782	88,037	«	«
«	«	1783	86,951	«	«
«	«	1784	72,205	«	«
«	«	1785	110,775	«	«
«	«	1786	99,882	«	«

Hieraus lässt sich wenigstens auf eine höchst bedeutende Produktion schliessen, welche die Grube in 6 auf einander folgenden Jahren anhaltend lieferte. Ferner findet sich ein Verzeichniss über die Produktion dieser Grube von 1795 bis zum Ausgange des 11ten Monats 1805. Die Angabe ist nach gediegenem Silber gemacht, wobei dasselbe zu 75 Procent Feinsilber, das Mittelerz per Centner zu 25 Mark feines Silber und das Scheideerz per Centner zu 1 Mark feines Silber berechnet ist. Hiernach ist anzunehmen, dass die Grube geliefert hat:

im	Jahr	1795	1948	Mark.
«	«	1796	2235	«
«	«	1797	2066	«
«	«	1798	1582	«
«	«	1799	971	«
«	«	1800	767	«
«	«	1801	782	«
«	«	1802	983	«
«	«	1803	663	«
«	«	1804	476	«
«	«	1805	583	«

Dies deutet auf zwei noch ziemlich stätige Perioden hin, von denen die erste 4jährige noch als mittelmässig glücklich zu betrachten, dagegen die zweite 7jährige sehr

Digitized by Google

arm ist, wobei zu bemerken, dass der Uebergang von der einen zur andern plötzlich geschieht. Uebrigens ist es bekannt, dass diese Grube zu denjenigen gehört hat, welche sich in ihrer Produktion am meisten gleich geblieben sind.

Die Produktion der Grube Juliane Marie von 1799 bis 11ten Monat 1805 finden wir ebenfalls angegeben und lässt sie sich ungefähr folgendermaassen berechnen:

im Jahr		1799	976	Mark Feinsilber.
«	«	1800	586	« «
«	«	1801	1189	« «
«	«	1802	562	« «
«	«	1803	326	« «
«	«	1804	376	« «
«	«	1805	2562	« «

Man weiss auch, dass diese Grube, welche nach der Einstellung des Werkes im Jahr 1805 noch fortbetrieben wurde, sehr wenig Silber gab im Verhältniss zu dem, was die grosse Produktion in dem letztgenannten Jahr zu versprechen schien. Das Ausbringen derselben hat also in hohem Grade geschwankt. Das Angeführte wird hinlänglich seyn, um zu zeigen, wie sehr veränderlich die Produktion der einzelnen Gruben ist, und es mögte daher einleuchten, dass nur eine hinlänglich grosse Anzahl von Betriebspunkten zu gleicher Zeit im Stande ist, im ganzen Ausbringen die Schwankungen auszugleichen, welchen die Produktion der einzelnen Gruben unterworfen ist.

Ferner entsteht die Frage, ob der Belauf dieses ganzen auf solche Weise zu einem einigermaassen gleichförmigen Betrage geregelten Aufbringens, im Verhältniss zur Weitläufigkeit der Arbeit stehen würde, d. h. ob ein solcher Betrieb als lohnend erwartet werden könnte. Denn hierauf läuft eigentlich die aufgeworfene Frage über den Silbergehalt sämmtlicher Lagerstätten oder selbst nur der eines gegebenen Feldes hinaus. Wenn eine hinlängliche

Anzahl von Arbeitspunkten mit Einsicht gewählt und der Betrieb auf diesen mit Ordnung und Oekonomie geführt wird, so wagen wir diese wichtige Frage hinsichtlich der Bauwürdigkeit des Ganges mit Ja zu beantworten. In Bezug auf die Vergangenheit ist es gewiss, dass, wie gross und zahlreich die alten Gruben immerhin sind, und wie riesenmässig sich überhaupt die ganze ausgeführte Arbeit in den Kongsberger Erzgebirgen erweist, dennoch die gewonnenen 2,400,000 Mark feinen Silbers (etwa 13000 Mark des Jahres, von 1624 bis 1805) bei einem verständigen und redlichen Betriebe und namentlich bei Anwendung der neueren Erfahrungen der Bergbaukunst, als hinlänglich angesehen werden müssen, nicht allein um alle Ausgaben zu decken, sondern auch bei einem endlichen Abschlusse der Rechnungen eine nicht unbedeutende Ausbeute übrig zu lassen. Der Silbergehalt der Lagerstätten im Ganzen genommen ist also gross genug gewesen, um einen mitGewinn verbundenen Betrieb derselben zu verstatten. Da sie nun sicherlich bei weitem noch nicht abgebaut, ja ohne Zweifel viele noch nicht einmal angegriffen sind, so ist die grösste Wahrcheinlichkeit vorhanden, dass der Silbervorrath im Durchschnitt auch für einen zukünftigen Betrieb genügen wird, um die Unkosten zu decken und Ueberschuss zu geben. Wenn man die Ansicht theilt, dass die grossen, unstreitig noch in den Kongsberger Gebirgen verborgenen Schätze kräftig zum Weiterbetriebe des dasigen Silberwerks auffordern, so ist nichts nothwendiger, als von den Grundsätzen auszugehen, welche geradezu aus den oben entwickelten Natur-Verhältnissen hervorgehen, und die nicht vernachlässigt werden dürfen, ohne dass man sich früher oder später in seinen Erwartungen getäuscht fühlen und wiederum das angefangene Werk verlassen wird. Jene Naturverhältnisse machen es aber Jedem einleuchtend, dass der Betrieb auf einem einzelnen Gange oder auf einer sehr beschränkten

Digitized by Google

Anzahl von Gängen, so wie die Aufnahme und Fortsetzung von einer oder ein Paar Gruben niemals eine Gewähr für einen glücklichen Ausfall leisten kann. Freilich ist es denkbar, dass die Wahl auf Stellen fallen könnte, welche sogar sehr bald eine reiche Silbererzeugung gewährten, oder auf solche, welche wenigstens doch einst, wenn auch spät, Gewinn gäben; aber eben so leicht könnte es geschehen, dass die Wahl auf Stellen fiele, welche nirgends Vortheil für die Arbeit abwürfen. Da es nun nicht rathsam seyn würde, ein Werk auf einen so blinden Zufall zu begründen, so muss es hinsichtlich des Kongsberger Reviers als eine nicht zu verlassende Regel gelten, lieber den ganzen Bergwerksbetrieb daselbst aufzugeben, als einen Plan für denselben anzulegen, der nur den Betrieb von einer oder ein Paar Gruben zum Zweck hat. Ein verständiger Plan für das Kongsberger Silberwerk muss also darauf hinausgehen, so viele Lagerstätten gleichzeitig in Angriff zu nehmen, dass die Unsicherheit, welche rücksichtlich der einzelnen statt findet, durch die Anzahl sämmtlicher Betriebspunkte gehoben wird.

Im Vorstehenden haben wir den leitenden Grundsatz für den Betrieb beim Kongsberger Silberwerke ausgesprochen, und nur allein bei Befolgung desselben ist ein glücklicher Ausfall zu erwarten. Es giebt zwei Wege, die zum Ziele führen. Der eine ist der wirklich von den Alten befolgte, nämlich auf einmal eine grosse Anzahl von hoffnungsreichen Punkten zu betreiben; es ist dies sicherlich der einzige, auf welchem ein einigermaassen stätiges jährliches Ausbringen und eine gleichmässige Ausbeute erlangt werden kann; aber er zwingt die Nachkommen zu einer Thätigkeit, die sie nicht verlassen dürfen, ohne der Nation für die Erhaltung des Werkes grössere oder kleinere Opfer aufzuerlegen, und er ist deshalb nicht anzuempfehlen. Der andere Weg ist derjenige, dass man die Belegung der Gewinnungspunkte vermindert und

Digitized by Google

die Zeit der Gewinnung verlängert, so dass man ein und dasselbe Resultat z. B. mit dem zehnten Theil der Arbeitskräfte in einem zehnmal längeren Zeitraum herbeiführt. Die jährlichen Produktions-Quanta werden da freilich höchst ungleich ausfallen; aber das Endresultat, die Ausbeute vom ganzen Unternehmen, wird in beiden Fällen fast dasselbe bleiben. Bei der letzteren Verfahrungsweise kommt es nur darauf an, dass der Unternehmer hinreichende Kraft und Ausdauer besitzt, um in einer Reihe von Jahren Verlust zu ertragen und dieses Verlustes ungeachtet den Betrieb fortzusetzen, so dass er nicht, missmuthig über die beständige Zubusse, das Unternehmen, vielleicht wenige Schritte entfernt von dem Schatze aufgiebt, der seine Mühe und Auslagen belohnen würde. Im Fall dieser hier aufgestellte Grundsatz hinsichtlich eines Betriebsplanes für das Kongsberger Silberwerk richtig ist, so müssen so viel Hoffnungspunkte in Betrieb genommen werden, als die angenommene Arbeitskraft erlaubt. Da die Forderung, dass die Betriebspunkte so belegen seyn müssen, dass ein geordneter Zusammenhang und ein gewisses Ganzes beim Betriebe erreicht werden kann, von äusserster Wichtigkeit sowohl für diesen letzteren selbst ist, als auch ausserdem durchaus wesentlich zu seyn scheint, wenn der Entwurf zum Unternehmen den Namen eines Planes verdienen soll; so wird vorausgesetzt, dass die Wahl auf ein ganzes Feld und nicht bloss auf einzelne zerstreute Punkte in verschiedenen Feldern gerichtet werden muss. Bei dieser Wahl wird es daher darauf ankommen, in welchem Felde das meiste Silber zu vermuthen steht; ferner ist auch Rücksicht auf die verschiedenen Umstände zu nehmen, welche von mehr oder weniger wesentlichem Einfluss auf den Fortgang der Arbeit sind und auf die Kosten der Gewinnung.

Zufolge der oben gelieferten Darstellung über die Natur der Kongsberger Lagerstätten muss, soweit man

darüber urtheilen kann, unstreitig das Feld, welches die breitesten und längsten Fahlbänder und zugleich die meisten und diejenigen Gänge enthält, welche am wenigsten verhauen sind, für das silberreichste gehalten werden. Es ist schon angeführt, dass das grösste aller Fahlbänder durch den Oberberg streicht und dass hier ausserdem das Hauptband von anderen ziemlich mächtigen Bändern begleitet wird, welche zum Theil ganz in dessen Nähe liegen. In dieser Beziehung kann also kein anderes Feld die Vergleichung mit dem Oberberge aushalten. Hinsichtlich der Anzahl von übersetzenden Gängen scheint es fast, als ob der Unterberg mit dem Oberberge gleiche Vortheile darböte; aber nichtsdestoweniger lässt sich mit Sicherheit annehmen, dass die letztere Stelle eine grössere Anzahl von noch unverritzten Hoffnungs-Punkten darbietet, solche nämlich, welche mit einer nicht allzugrossen Tiefe zu erreichen sind. Es ist kaum zu vermuthen, dass es auf dem Unterberge noch völlig unverritzte Lagerstätten geben sollte. Beinahe das ganze Feld ist mit einem Stolln quer gegen das Streichen der Gänge durchfahren, so dass diese, wenigstens innerhalb der Länge dieses Stollns und in seiner Sohle, der Aufmerksamkeit nicht haben entgehen können; und was die aufgefundenen Gänge betrifft, so sind sie alle oder jedenfalls die wichtigsten davon bis zu einer meistentheils bedeutenden Tiefe abgebaut. So hat die vorzüglichste Grube daselbst, Alter Seegen Gottes, deren Hängebank etwa 1000 Fuss über dem Meere liegt, eine Tiefe von 1822 Fuss. Die Tiefe dieser Grube muss wirklich von ihrer Aufnahme abschrecken, da ihr kein tieferer Stolln als der vorhandene, welcher die Gruben des Unterbergs in etwa 70—80 Lachter Teufe löst, zu Hülfe kommen kann.

Die Verhältnisse des Oberberges in dieser Beziehung übersieht man am besten aus dem Profil des Christians-Stolln (Blatt III.), nämlich:

1) dass eine grosse Menge Gänge im Hauptfahlbande des Oberberges zum Theil noch unverritzt, zum Theil nur aufgeschürft ist;

2) dass der Betrieb, selbst bei den tiefsten der alten Gruben in diesem Felde, durch den schon angefangenen Christians-Stollen in dem Grade erleichtert wird, dass die Fortsetzung dieser Gruben noch in langer Zeit ohne besondere Schwierigkeit bewerkstelligt werden kann, und dass also noch kein Gang hier bis zu einer Tiefe abgebaut ist, die alle Hoffnung auf einen anhaltenden Betrieb abschneidet.

Was nun die mehr oder weniger unverritzten Gänge betrifft, so ist einerseits ihre Anzahl sicherlich grösser, als das vorliegende Stollenprofil nachweist; aber andererseits steht nicht zu läugnen, dass ein grosser Theil derselben, und vielleicht der grösste, nicht von Wichtigkeit ist. Die im Jahre 1815 ernannte Commission setzte hinsichtlich ganz neuer Silberausrichtungen in diesem Felde vorzügliche Hoffnung auf den zwischen der Armen- und Haus-Sachsen-Grube belegenen Theil des Fahlbandes, wozu nach unsrer Meinung noch wenig Grund vorhanden ist; viel wahrscheinlicher ist es, dass das nördliche Stück mehrgenannten Feldes eine vielleicht nicht unbedeutende Anzahl von noch unbekannten Gängen enthalten mögte. Ob man erwarten darf, mit einem in hinlänglicher Tiefe angesetzten Stollen Gänge anzutreffen, die nicht zu Tage ausgehen, ist eine von den Theoretikern noch nicht gelöste Frage.

Hinsichtlich der Wichtigkeit der vielen, auf dem erwähnten Profile angegebenen, wenig oder noch gar nicht bearbeiteten Gänge auf dem Hauptfahlbande des Obergs muss im Allgemeinen angenommen werden, dass sie sich an den entblössten Stellen wenig ergiebig gezeigt haben, da sie sonst stärker würden bearbeitet seyn. Viele derselben sind auch überfahren, theils vom Christian-

Stollen, theils vom höher liegenden Kronprinz-Friedrich-Stollen, und ebenfalls in diesen Teufen unbauwürdig befunden worden. Es ist daher, wie gesagt, kaum zweifelhaft, dass eine grosse Anzahl davon als von geringer oder gar keiner Wichtigkeit betrachtet werden muss. Inzwischen ist hier wiederum zu erinnern, wie höchst veränderlich das Verhalten der Gänge hinsichtlich des Silbergehaltes ist, und dass selbst grosse bekannte Flächen eines Ganges nicht mit Sicherheit auf die Beschaffenheit der zunächst vorliegenden Anbrüche schliessen lassen, so dass ein oder zwei angefahrne Stellen keine Aufklärung über die übrige Erstreckung des Ganges innerhalb des Fahlbandes geben können. Von der Fortsetzung eines der tiefern Stollen darf man sich auch in dieser Beziehung befriedigende Aufschlüsse versprechen.

Es ist bereits bemerkt worden, dass man Gelegenheit habe, den Betrieb der tiefern Gruben des Oberberges durch einen Stollen zu erleichtern, so dass das Absinken derselben noch lange Zeit fortgesetzt werden könne. Hiebei ist zu bemerken, dass die Gränze für das Vorkommen der Silbererze in die Teufe, das sicherlich nicht ins Unendliche geht, wohl eben so gewiss nicht in einer Tiefe stattfindet, die noch vom Grubenbau erreicht werden kann. Zwar gründet sich diese Annahme auf keiner Thatsache; aber die entgegengesetzte Ansicht, welche einst ziemlich herrschend im Kongsberger Reviere gewesen seyn soll, hat noch weniger irgend einen factischen Stützpunkt; wie die alte Segen-Gottes-Grube, welche bekanntermaassen noch in ihrem 284 Lachter tiefen Gesenke Silber führte, zeigt.

Die oben angeführten Data machen die eigentliche Grundlage für die aufgestellte und wenigstens für den Augenblick nicht zu widerlegende Meinung aus, dass, insofern überhaupt ein Urtheil in dieser Angelegenheit möglich ist, der Oberberg und namentlich dessen Hauptfahl-

band als das silberreichste Feld innerhalb des ganzen Kongsberger Revieres angesehen werden muss. Weiter hievon zu reden würde daher unnöthig seyn, wenn nicht gewisse besondere Verhältnisse an gewissen Punkten desselben Feldes die Hoffnungen noch vermehrten. Ungeachtet man keine Rechnung auf die Stätigkeit der Gänge hinsichtlich ihrer Silberführung machen kann, obgleich sie sich in dieser Beziehung früher ausgezeichnet haben, so ist es doch eine alte, unleugbar auf Erfahrung gestützte Annahme, dass sich gewisse Gänge dadurch, dass sie häufig edel auftreten, zuverlässiger zeigen, als viele andere zu thun pflegen. Giebt es nun solche Gänge, so ist der, worauf die Grube Gottes Hülfe in der Noth bauet, vor allen andern zu nennen. Dieser Gang zeigt das hier abweichende Fallen nach Norden, so dass er, da das gewöhnliche Fallen nach Süden stattfindet, mit andern mindern, nicht selten vorkommenden, Gängen zusammenstösst. Wäre es nun eine feste Regel, dass Schaarungspunkte die Gänge veredeln, so könnte man im Fallen dieses Ganges nach Norden einen einleuchtenden Grund für den bekannten ungewöhnlichen und oft wiederkehrenden Reichthum dieser Grube finden. Da nun der Hauptgang fortwährend nach Norden fällt, so würde man, wenn jene Regel vollkommen erwiesen wäre, eine Art Bürgschaft für den künftigen Reichthum haben: denn dass einer oder der andere geringere Gang auch späterhin noch von Norden zufallen wird, ist sehr wahrscheinlich. Dieselbe Grube hat ausserdem das für sich, dass sie auf dem breitesten Fahlbande liegt, und dass in ihrer Nähe eine Reihe anderer zum Theil bedeutender Gruben liegt, wie Drei Brüder-Schacht, Storschacht, Forhaabning, Herzog Friedrich, Prindsens-Grube, Keller- und Ilse-Grube.

Unter den Gruben auf dem Oberberge, welche sich während einer langen Betriebsdauer einiges Zutrauen erworben haben, ist ferner Haus-Sachsen-Grube zu nennen.

Auch die Hoffnung, welche man bei einem künftigen Betriebe hier haben kann, wollen wir nicht unberührt lassen, obschon kein anderer Grund für dieselbe anzugeben ist, als der freilich ganz unbestimmte bereits angeführte, dass sich die hiesigen Gänge während eines längern Betriebes überhaupt als zu den besten gehörend gezeigt haben.

Auf die nämliche Weise sind die Armen- und Königs-Grube zu nennen.

Das Feld, welches wir als das die besten Aussichten zur Silberlieferung gebend angedeutet haben, hat diesen Vorzug in so überwiegendem Grade vor allen den übrigen Revier-Abtheilungen Kongsbergs, dass man, auch wenn es wirklich diesen in andern bei der Wahl in Betracht kommenden Beziehungen nachstehen sollte, gleichwohl kein Bedenken tragen dürfte, sich für dieses Feld zu bestimmen. Jedenfalls müssen nichtsdestoweniger die übrigen Umstände und Verhältnisse bei genanntem Felde ebenfalls in Erwägung gezogen werden, und es ist ein glückliches Zusammentreffen, dass auch diese beim Oberberge grösstentheils vortheilhafter als in den andern Grubenfeldern sind. Nämlich

1) an keiner andern Stelle, welche so viele Hoffnungspunkte darbietet, haben diese eine solche gegenseitige Lage, dass der Betrieb von vorne herein in dem Grade zu einem bestimmten System geordnet werden kann, wie auf dem Oberberge. Die Oberflächengestaltung des Gebirges begünstigt überaus die Anlage eines tiefen Stollen, um alle Gruben in bedeutender Tiefe zu lösen. Eben so wie man ununterbrochen mit diesem Stollnbetriebe regelmässig vorwärts schreitet, wird man die auf der Stollenlinie auf einander folgenden Gänge nach und nach abbauen können.

Die Stollenflügel und die zur Seite liegenden Gruben, welche vielleicht auf verschiedenen Punkten in die klei-

Digitized by Google

neren Fahlbänder zu treiben seyn möchten, würden, anstatt diese Einheit zu unterbrechen, dazu beitragen, das System zu vervollständigen. Kurz, kein anderes der Kongsberger Grubenfelder bietet Gelegenheit zu einem so ganz zusammenhängenden, ein geschlossenes Ganzes ausmachenden Grubenbetrieb dar.

2) Der Oberberg, der, wie bereits angeführt wurde, selbst die Höhe des westlich von Kongsberg gelegenen Gebirges ausmacht, und nur nach oben zu, nach dem J. hnskunden hin, an einen weiter aufsteigenden Rücken anstösst, ist zwar von Natur eben nicht zur leichten Zuführung des für die Maschinen erforderlichen Aufschlagwassers geeignet; aber die Kunst der Vorfahren hat diesem Mangel abzuhelfen gesucht, und der jetzige und künftige Betrieb auf dem Oberberge erbt die herrlichen und kostbaren Wasserleitungen, welche die billigste Betriebskraft für die Punkte gewähren, welche derselben bedürfen.

3) Dass der Oberberg so nahe bei Kongsberg, dem Hauptsitze des ganzen Werkes, liegt, ist ebenfalls ein vortheilhafter, nicht zu übersehender Umstand; nur der Unterberg ist in dieser Beziehung noch vortheilhafter gelegen.

4) Da die Kongsberger Lagerstätten in sehr verschiedenen Gebirgsarten vorkommen, wovon einige weniger vortheilhaft zur Arbeit sind als andere, so ist noch anzuführen, dass die Gebirgsarten des Oberbergs in dieser Beziehung gleichfalls keinem der übrigen Grubenfelder nachstehen.

In Betracht der grossen Anzahl mehr oder weniger leicht zugänglicher Hoffnungspunkte auf dem Oberberge nördlich von der Armen-Grube, in Verbindung mit den übrigen, den Grubenbetrieb erleichternden Umständen, welche diese Lokalität darbietet, und übereinstimmend mit dem ausgesprochnen Hauptpricipe für einen lohnenden Betrieb, darf angenommen werden:

Digitized

dass, so wenig man auch hier, wie bei jedem andern der Kongsberger Erzfelder, auf Reichthum jedes einzelnen Hoffnungspunktes rechnen darf, dennoch der Abbau von sämmtlichen Gängen zusammengenommen ganz gewiss ein günstiges Resultat geben mögte, so dass im unglücklichsten Falle die endliche Abrechnung von Ausgabe und Einnahme beim ganzen Unternehmen nach einer Reihe von Jahren eine grössere Einnahme, einen wirklichen Ueberschuss nachweisen wird.

Es ist möglich, dass dieser Ueberschuss sehr bedeutend werden, und ebenso, dass er sich, wo man auch immer mit der Arbeit beginnt, gleich von Anfang an einstellen kann. Aber dies sind nur Möglichkeiten, und ein rationeller Plan darf solche glückliche Zufälle nicht voraussetzen oder wenigstens nicht darauf rechnen. Der Plan muss daher Rücksicht auf den unglücklichsten Fall nehmen, dass sich der Ueberschuss erst am Schlusse der Arbeit zeigen mögte, und muss dieserhalb wirklich auf den Abbau aller der Stellen in dem angegebenen Felde berechnet werden, welche zufolge der jetzt vorhandenen Aufschlüsse über die Kongsberger Gänge als hoffnungsvolle Punkte anzusehen sind.

Alle diese haben in der Art eine äusserst glückliche Lage, dass von dem einen Ende ihres Feldes zum andern ein Stolln getrieben werden kann, der als Untersuchungs-Stollen alle Gänge des Hauptfahlbandes überfährt und als Lösungs-Stollen für die eigentlichen Abbaue mehr oder weniger unmittelbar das tiefere Absinken aller Gruben erleichtert. Zwei Stöllen, wovon der eine ganz und der andere zum Theil dem beabsichtigten Zwecke entsprechen würde, finden sich schon von den Zeiten des vorigen Betriebes her, nämlich der Christian VII. Stolln,

Digitized by Google

der im tiefsten Niveau angesetzt ist und durch die ganze Länge des Feldes gehen würde, und der Kronprinz Fredrik-Stolln, 52 Lachter höher angesetzt, welcher daher die äussersten Gruben des Feldes nicht lösen kann (Blatt III.). Welcher von diesen beiden Stöllen zur Fortsetzung zu wählen sei, ist kaum zweifelhaft, da es sich nicht weiter um den Betrieb einiger Gruben handelt, sondern darum, den Grund zu einem weit ausgebreiteten und dauerhaften Bergbau zu legen.

Die erste Abtheilung des Planes besteht daher in der Fortsetzung des Christian VII. Stollns.

Was sodann den eigentlichen Abbau betrifft, so muss nach dem, was bereits oben angeführt worden ist, die Annahme einer besonders zahlreichen Mannschaft für bedenklich gehalten werden, so dass man also genöthigt ist, desto längere Zeit auf das Unternehmen zu verwenden, indem man nur eine sehr eingeschränkte Anzahl Gruben auf ein Mal im Betriebe erhält; es ist daher zu bestimmen, welche Gruben nun in Betrieb zu halten oder zu setzen sind, und überhaupt die Reihenfolge anzugeben, worin der allmälige Abbau der Hoffnungspunkte in dem gewählten Felde vor sich gehen soll.

Es ist schon bemerkt, dass die Gruben Gottes Hülfe in der Noth und Haus Sachsen, so wie die Königs- und die Armen-Grube zu denen gehören, die sich ein vorzügliches Vertrauen erworben haben. Die Kommission leitet daher auch auf diese Gruben die Aufmerksamkeit hin.

Zuerst ist hier der jetzige Betrieb in der Armen-Grube, mit Einschluss eines Theils des südlichen Ganges der Königs-Grube, anzuführen, schon, zum Theil wenigstens, aus dem Grunde, weil man von hier noch stets eine höchst bedeutende Ausbeute erhält.

Nächstdem glaubt die Kommission die Wiederaufnahme der Grube Gottes Hülfe in der Noth vorschlagen zu müssen, und endlich seiner Zeit die von Haus Sach-

Digitized by Google

sen-Grube, welche letztere jedoch für den Augenblick noch nicht zur Ausführung kommen würde.

Der Vorschlag zum Angriff aller Gänge in dem bezeichneten Theile des Oberbergs, ist nur als ein erneuerter und verstärkter Ausdruck der Ueberzeugung zu betrachten, dass bei Kongsberg nur ein grossartiges Unternehmen Gewissheit eines glücklichen Ausfalles geben kann; und es mögte völlig in Uebereinstimmung mit der bis jetzt erlangten Bekanntschaft mit den Kongsberger Lagerstätten stehen, den Stollen- und den Gruben-Betrieb ohne Unterbrechung bis an den letzten Punkt des oben bezeichneten Feldes fortzusetzen, wenn man auch bei dem Bestreben, diesen Zweck zu erreichen, während einzelner Perioden mit Verlust arbeiten sollte.

Nachdem so die Hauptzüge des Betriebs-Planes, der unserm Ermessen nach befolgt werden müsste, entworfen sind, gehen wir zur nähern Betrachtung seiner einzelnen Theile über.

1) Christian VII. Stolln. Wie schon oben angeführt, finden sich ausser verschiedenen kleinern, nur für einzelne Gruben bestimmten Stöllen, auf dem Oberberge zwei Hauptstöllen, nämlich der Christian VII. Stolln und der Kronprinz Fredriks-Stolln; der erste wurde im J. 1780 vom Ober-Berghauptmann Hjorth vorgeschlagen und etwas über dem Niveau des Kobberbergs- und Johndals-Flusses angelegt, anfänglich blos in der Absicht, die nächsten Gruben damit zu lösen, nachher mit dem erweiterten Plane für den ganzen Oberberg. Die Situations-Beschaffenheit (s. die Karte Taf. II. und das Stolln-Profil Taf. III.) wird Jeden von dem Nutzen überzeugen können, welchen die Vollendung dieser Arbeit dem Werke geleistet haben würde. Aber da die Entfernung der wichtigsten Gruben sehr bedeutend war, und man die Mittel

noch nicht kannte, um den Wetterwechsel auf langen Stöllen zu befördern, so wagte man nicht, diesen Stollen zu vollführen, ehe mehrere Lichtlöcher bis zu erforderlicher Teufe abgesunken wären.

Einige verlassene Gruben wurden zu diesem Endzweck aufgenommen, und die hierdurch, so wie die durch ihr Abteufen verursachten Kosten dem Stollnbetriebe zur Last gestellt, weshalb sich die Kosten dabei ausserordentlich hoch beliefen. Entweder aus diesem oder aus uns unbekannten Gründen legte der Ober-Berghauptmann Brünnich im J. 1792 einen andern Hauptstolln, den Kronprinz Fredriks-Stolln genannt, 52 Lachter höher an, unerachtet der Christians-Stolln schon so weit nach Norden getrieben war, dass sich sein anstehendes Ort fast gerade unter dem Mundloche des Fredrik-Stollns befand, und stellte endlich im J. 1804 alle Arbeit auf dem von Zeit zu Zeit fortgesetzten Christians-Stolln ein, dessen ganze Länge vom Mundloche am Kobberbergs-Flusse bis zu dem Mundloche am Johndals-Flusse sich auf 4330 Lachter belaufen sollte. Am Schlusse des Jahres 1798 war der Christians-Stolln vom nördlichen Mundloch an 419 Lachter und vom südlichen 458 Lachter lang aufgefahren, und hatte 241,138 Rthlr. Dänisch Courant gekostet, unter welcher Summe jedoch die Kosten beim Absinken mehrerer Lichtlöcher, von zusammen 205½ Lachter Teufe, so wie die Erbauung neuer Maschinen und Wasserleitungen eingeschlossen sind. Nach einer summarischen Berechnung aber haben die bis zum J. 1803 incl. erlängten 473 Lachter des südlichen Stollnstückes nur 22,839 Rthlr. bei der wirklichen Auffahrung gekostet, oder ein Lachter Erlängung 49 Rthlr. 29 Schill.

Der Kronprinz Fredrik-Stolln wurde bis zur Niederlegung des Werks im J. 1805 getrieben, und es fehlten zu diesem Zeitpunkt etwa noch 74 Lachter zum Durchschlag mit dem Gegenorte von der Armen-Grube, welcher Durch-

schlag erst in der neuesten Betriebs-Periode bewerkstelligt worden ist.

Hinsichtlich der Lichtlöcher, deren Kostbarkeit vermuthlich Brünnich zur Einstellung des Christian-Stollns bewog, muss bemerkt werden, dass diese jetzt auf der ganzen Strecke nach der Gottes Hülfe in der Noth-Grube wegfallen können, und dass für die Länge von Gottes Hülfe in der Noth bis zum Orte des nördlichen Stollnstückes nur das Abteufen der Haus Sachsen-Grube auf etwa 60 Lachter, das der Fredrik V. Grube auf dieselbe Tiefe, und das des Svarte-Torsten-Lichtlochs auf 2 bis 3 Lachter, im Ganzen also ungefähr 120 Lachter Abteufen, erforderlich sind; denn nach dem Stolln-Profil Taf. III. beträgt der Abstand

vom Justits-Skjärp nach der Armen-Grube	579¼	Lachter,
von der Armen- nach der Königs-Grube	37¼	»
von der Königs- nach der Gottes Hülfe in der Noth-Grube . . , ...	587¾	»
von der Gottes Hülfe in der Noth- nach der Haus Sachsen-Grube	630¾	»
von der Haus Sachsen- nach der Kronprinzen-Grube	532	»
von der Kronprinzen- nach der Fredrik V.-Grube	505	»
von der Fredrik V.- nach der Svarte-Torsten-Grube	365	»
von der Svarte-Torsten-Grube nach dem Orte des nördlichen, von dem Johndal-Flusse aus getriebnen Stollnstückes	89	»

Die grösste Entfernung ist daher 630¾ Lachter, welche für ein Feld- und Gegenort eine Länge von 315 Lachter giebt. Zwar hat man hier noch kein Beispiel, dass so lange Orte ohne Lichtloch ausgeführt worden, aber andere Länder weisen mehrere Stöllen auf, die bedeutend länger ohne Wetterschacht getrieben sind; zwar hat man

sich bei diesen Arbeiten der Bohrarbeit anstatt des bei uns billigern Feuersetzens bedient, indessen ist es nicht einzusehen, warum diese letztere Arbeitsmethode einen ungünstigern Einfluss ausüben sollte, als jene; jedenfalls muss man die Vorsicht anwenden, den Stollen so hoch zu treiben, dass er durch ein Tragewerk in zwei Theile getheilt werden kann, und dabei so grade als möglich wird. Sollte auch an einzelnen Stellen Wettermangel eintreten, so würden sich ohne Schwierigkeit wenig kostbare Maschinen zur Herstellung desselben vorrichten lassen. Die andern Schwierigkeiten, welche bei einem so langen Stollnbetriebe zu erwarten sind, wie schlechtes Feuergestein und Wasserzugänge, können zwar die Ausführung verzögern, aber nicht unterbrechen.

Ungeachtet die Kommission der Ansicht ist, dass der Hauptplan, den ganzen Oberberg mit einem einzigen Stollen zu untersuchen, nie aus den Augen verloren werden darf, so glaubt sie doch, bestimmte Vorschläge und Berechnungen hinsichtlich der Fortsetzung des Christian VII. Stolln auf die Lösung der Grube Gottes Hülfe in der Noth einschränken zu müssen.

Ueber den Zeitplan zu dieser Arbeit ist zu bemerken, dass unter der Voraussetzung:

a) dass jedes Stollnort mit 6 Feuerarbeitern *) belegt wird, welche zusammen durchschnittlich Ein Lachter im Bergmonate (4 Wochen) herausschlagen mögten;
b) dass der Stollnbetrieb den 1. Juli 1837 vom Justits-Skjärp nach Norden und von der Armen-Grube nach Süden beginnt, und
c) dass den 1. Juli 1833 von der Königsgrube nach Norden,

---

*) Diese Anzahl ist früher beim Stollnbetriebe angewandt worden und daher bei der Berechnung angenommen; die Kommission meint inzwischen, dass die Arbeit vor jedem Orte mit 4 Mann ausgeführt werden kann, wenigstens fürs Erste.

und den 1. Juli 1841 von der Grube Gottes Hülfe in der Noth nach Süden angefangen wird,

angenommen werden kann, dass der Christians-Stollen die Grube Gottes Hülfe in der Noth im Jahre 1864 lösen wird.

Die Kosten dieser Anlage werden zu ungefähr 108,000 Species angeschlagen.

2) **Der vereinte Betrieb der Armen- und Königs-Grube.** Zur Zeit findet der Abbau nur auf dem Hauptgange der Armen-Grube statt, der in langer Zeit unedel gewesen ist, aber dennoch nicht eingestellt werden darf, und auf dem südlichen Gange der Königs-Grube, der im Verhältniss zu dem eingeschränkten Betriebe eine beispiellose Ausbeute gewährt hat, nämlich

im Jahr	1830	. . .	56,344 Spec.	$103\frac{5}{8}$	Sch.
» »	1831	. . .	65,428 »	$73\frac{7}{8}$	»
» »	1832	. . .	179,531 »	$72\frac{3}{4}$	»
» »	1833	. . .	408,256 »	$76\frac{1}{4}$	»

Im Jahr 1830 bestand die Grubenbelegschaft aus 86 Mann und 13 Jungen, und die Belegschaft der Pochwerke aus 14 Mann, zusammen 113 Personen.

Die Commission beklagt, dass die Gruben- und Pochwerksbelegschaft in diesem Augenblicke aus 213 Mann besteht, und nimmt an, dass die Anzahl der Arbeiter bis auf etwa 122 Personen vermindert werden müsse, wonach der Betrieb einzurichten ist. Unter dieser Voraussetzung ist erforderlich:

an jährlichem Arbeitslohn etwa . . .	12,000 Sp.
für Materialien und Fuhrlohn . . .	5,500 »
jährliche Betriebskosten	17,500 Sp.

3) **Die Wiederaufnahme der Grube Gottes Hülfe in der Noth.** Obgleich bereits diese Grube eine der wichtigsten beim Silberwerke gewesen, so fehlen doch zuverlässige und vollständige Berichte über ihre verschiedenen Baue, besondern Verhältnisse und Verbin-

dungen mit andern Gruben; ein einziger unvollkommner Riss nebst Beschreibung derselben ist vorhanden. Zwar hat im Kongsberger Reviere, unmittelbar von der Einstellung des Werkes an, eine allgemeine Sage von den grossen in genannter Grube vorhandenen Reichthümern geherrscht, aber es liegt in der Natur der Sache, dass solche Sagen höchst zweifelhaft sind und zu keinem Anhalten dienen. Dieser Mangel an zuverlässigen Nachrichten macht es fast unmöglich, mit einiger Genauigkeit die Schwierigkeiten zu bestimmen, denen man beim Sümpfen und Gewältigen der Grube begegnen wird, so wie die damit verbundenen Kosten. Jedoch kann man annehmen, dass die Wiederaufnahme gerade kein schwieriges Unternehmen seyn mögte, da die Grube nicht sehr wasserreich gewesen und der Ilse-Stolln eine so bedeutende Teufe (45 Lachter) einbringt, dass man damit den grössten Theil des eindringenden Tagewassers abzuführen vermag. Zwar wird es nothwendig seyn, die Grube aufs neue zu verzimmern, was indessen im obern Theile von keiner Bedeutung ist. Zur Wiederaufnahme bedarf es einer Förder- und Wasserhebungs-Maschine. Die Commission hat angenommen, dass ein gut konstruirtes Kunstgezeug hinlängliche Kraft zur Bewegung der Pumpen abgeben wird, und hält daher die Anwendung der allerdings kraftvollern, aber kostbarern und schwierigern Wassersäulenmaschine nicht für nothwendig.

Es wird angenommen, dass diese Arbeit binnnn 6 Jahren mit einem Kostenaufwande von 48,000 Sp. ausgeführt werden kann.

Die Commission glaubt nun zur nähern Betrachtung der übrigen einzelnen Gegenstände übergehen zu müssen, welche zwar nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem eben abgehandelten Plane für den eigentlichen Berg-

Digitized by Google

werksbetrieb stehen, über die sich zu äussern ihr aber gleichfalls aufgegeben worden ist.

1) Der Pochwerksbetrieb. (Das unter bis 4 Mitgetheilte ist ohne Interesse für das grössere Publikum.)

2) Der Hüttenbetrieb.

8) Die Pulvermühle.

4) Das Forstwesen.

5) Die Administration. Es wird vorausgesetzt, dass die jetzt bestehende Direction bedeutend vereinfacht werden könne, und angenommen, dass nachstehende Beamten mit dem neben bemerkten Gehalte nothwendig seyn mögten:

Ein Director, der zugleich die Pulverfabrikation leitet, mit freier Wohnung	1200	Species.
Ein Geschworner, zugleich Markscheider	700	»
Ein Hüttenschreiber	500	»
Rin Bergprobirer, der die Aufsicht über das Feinbrennen führt	250	»
Ein Kassirer, zugleich Schichtmeister, Magazin- und Material-Verwalter . .	750	»
Ein Buchhalter, zugleich Revisor und Secretair	700	»
Ein Bergarzt	300	»
Ein Flossaufseher	300	»
Zwei Aspiranten	400	»
Summa .	5100	Species.

6) Die Belegschaft darf nach dem Storthingsbeschluss von 1833 die Zahl von 360 Personen nicht übersteigen. Die Commission nimmt mit Bezug auf das weiter oben Gesagte an, dass eine Mannschaft von 300 Personen ausreichend ist.

7) Hinsichtlich des der Commission gegebenen Auftrags, einen Plan auszuarbeiten, wonach das Werk durch eine Gesellschaft, woran dem Staate ein Antheil vorzubehalten wäre, getrieben werden sollte, muss dieselbe er-

klären, dass sie sich nach der reiflichsten Ueberlegung nicht im Stande sieht, irgend einen ausführbaren Plan zu diesem Zwecke zu entwerfen. Die Gründe sind folgende:

a) Nach dem oben Mitgetheilten ist vorauszusetzen, dass der Betrieb wahrscheinlich in einer langen Reihe von Jahren mit einer sehr schwankenden Ausbeute fortgesetzt werden mögte, ja sogar mit einem bedeutenden jährlichen Verluste, wenn man jemals im Ganzen genommen ein endliches glückliches Resultat erreichen will. Dieses scheint nur der Staat, dessen Fortdauer nicht beschränkt ist, ausführen zu können, da man nicht annehmen kann, dass Privatleute, die doch die Früchte der aufgewandten Arbeit und Kapitalien erleben wollen, sich auf eine so unsichere Spekulation einlassen werden.

b) Es ist anzunehmen, dass die Interessen des Staats und der Privatleute leicht mit einander hinsichtlich des Betriebes des Silberwerks in Widerspruch gerathen können, da der Vortheil des Staats fordert, dass an einem so nahrungslosen Orte wie Kongsberg nicht eine Menge Menschen zusammengezogen wird, welche nach kurzem Zeitverlaufe ihres Auskommens verlustig gehen und dem Staate zur Last fallen könnten, worauf die Privaten nicht eine gleiche Rücksicht zu nehmen haben.

c) Die Constitution Norwegens legt jeder Gesellschaft des Staates mit Privaten zu dem Bergwerksbetriebe grosse Schwierigkeiten in den Weg: denn ein jeder planmässiger Bergbau, und der Betrieb des Silberwerks namentlich, setzt voraus, dass man nach einem Ziele arbeitet, welches erst nach Verlauf vieler Jahre zu erreichen steht, und dass zur Ausführung dieses Planes die jährlich erforderlichen Summen für die ganze Zeit bewilligt werden, so lange die Ausführung dauert; aber das Storthing bewilligt die Ausgaben nur jedes Mal auf 3 Jahre. Es scheint gewiss, dass sich kein Privatmann darauf einlassen wird, für seinen Theil an einen jährlichen Ein-

schuss gebunden zu werden, während er dagegen in Ungewissheit hinsichtlich des Beitrags zu dem gemeinschaftlichen Vorhaben von Seiten seines Mitcontrahenten, des Staats, steht.

d) Auch in Bezug auf die Direction würden wahrscheinlich grosse Schwierigkeiten eintreten: denn die Privatbesitzer mögten sich wohl kaum darin finden, dem Staate die entscheidende Stimme dabei zu überlassen, und der Staat würde sich eben so wenig den Beschlüssen unterwerfen, welche die Mehrzahl der Privaten fasste.

Gestützt auf das vorstehend Angeführte giebt die Commission folgende Vorschläge ab:

I. Dass das Kongsberger Silberwerk fortwährend für Rechnung des Staats getrieben wird, und zwar ohne Theilnahme einer Privat-Gesellschaft.

II. Das der südliche Theil des Christian VII. Stolln vom Kobbergs-Flusse aus fortgesetzt wird, fürs Erste nach der Grube Gottes Hülfe in der Noth.

III. Dass der jetzige Betrieb in der Königs- und Armen-Grube mit den zugehörigen Gängen und auf dem darauf verbundenen Pochwerke fortgeführt wird.

IV. Dass die Grube Gottes Hülfe in der Noth aufgenommen und in Betrieb gesetzt wird.

V. Dass der Betrieb der sogenannten Freischeider-Pochwerke *) so lange fortgeht, als er keinen Verlust verursacht, und dass die Pochwerke, welche wegen Zubusse eingestellt werden müssen, nach andern Berghalden zu verlegen sind, wo Hoffnung auf Gewinn vorhanden.

VI. Dass das Forstwesen des Silberwerks fortfährt wie bisher, nicht allein die öffentlichen Anstalten, sondern auch die Einwohner der Bergstadt mit Waldeffecten zu versehen, doch so, dass dabei kein Verlust stattfindet.

---

*) Pochwerke zur Aufarbeitung alter reichhaltiger Berghalden.

Digitized by Google

VII. Dass bei eintretenden Personal-Veränderungen die Geschäfts-Verwaltung des Silberwerks nach den oben angeführten Vorschlägen eingerichtet wird.

VIII. Dass die Anzahl der ständigen Mannschaft beim Silberwerke auf 800 Personen festgesetzt wird, welche nicht überschritten werden darf.

IX. Dass für jedes der 3 Besteuerungsjahre vom 1. Juli 1836 bis 1. Juli 1839 auf dem Staatsbudget für das Kongsberger Silberbergwerk als Einnahme 69,550 Species und als Ausgabe 68,050 Species aufgeführt werden, die so zu vertheilen sind:

	Ausgabe.	Einnahme.
Christian VII. Stolln	4000 Sp.	— Sp.
Armen- und Königs-Grube (für 5000 Mark Feinsilber à 9 Sp., welche die Hütte vergütet) . .	17500 «	45000 «
Gottes Hülfe in der Noth-Grube	8000 «	— «
Freischeide-Pochwerke (450 Mark Feinsilber à 9 Sp.)	4050 «	4050 «
Schmelzhütte	5000 «	5000 «
Pulvermühle	8500 «	9500 «
Forstwesen (einschliesslich der Gehälter für das Verwaltungs-Personal)	6000 «	6000 «
Gehälter und General-Kosten . .	10000 «	— «
	68050 Sp.	69550 Sp.

Bogstad, den 8. October 1835.

(gez.) H. Wedel-Jarlsberg. — G. P. Blom. — J. Aall. — B. M. Keilhau. — A. Lammers.

Diese Vorschläge sind dem Storthing von 1836 zur Prüfung und Bewilligung vorgelegt worden; es wurde darauf Folgendes beschlossen: No. I. II. III. IV. V und VI. wurden unbedingt angenommen; bei No. VIII. wurde

Digitized by Google

die nicht zu überschreitende Mannschaft auf 460 Personen bestimmt; No. IX. wurde ganz gestrichen und hinsichtlich No. VII. der Beschluss gefasst: diesen Vorschlag mit dem darüber abgegebenen Committé-Gutachten der Königl. Norweg. Regierung mit dem Ersuchen zuzustellen, Untersuchungen über die zweckmässige Art und Weise der Verwaltung des Kongsberger Silberwerkes zu veranlassen, und dabei die Aufmerksamkeit der Regierung auf die Einrichtung hinzuleiten, dass zwei oder mehre Werks-Beamte Sitz und Stimme in der Administration erhalten. Das Resultat dieser Untersuchungen wünscht man dem nächsten Storthing im Jahre 1839 vorgelegt zu sehen.

Beilagen
zum Bericht und Vorschlag der Königl. Commission.

Beilage A.

Uebersicht der Einnahme und Ausgabe beim Kongsberger Silberbergwerk vom 1. Juli 1815 bis 31. Dec. 1834.

a. Feinsilber ist dem Finanz-Departement zur Disposition gestellt:

1815 (das letzte halbe Jahr)	362	Mk.	10	Lth.	$7\frac{5}{64}$	Gr.
1816	2041	«	13	«	$15\frac{7}{32}$	«
1817	3510	«	12	«	14	«
1818	—	«	—	«	—	«
1819	1103	«	7	«	$8\frac{1}{8}$	«
1820	1429	«	6	«	$7\frac{59}{64}$	«
1821	3302	«	—	«	$18\frac{63}{64}$	«
1822	1444	«	3	«	$15\frac{55}{128}$	«
1823	674	«	13	«	$8\frac{1}{4}$	«
1824	2368	«	3	«	$4\frac{1}{2}$	«
1825	—	«	—	«	—	«
Latus	16237	Mk.	6	Lth.	$5\frac{23}{128}$	Gr.

Transport	16237 Mk.	6 Lth.	$5\frac{125}{128}$ Gr.
1826	2319 «	11 «	$1\frac{7}{8}$ «
1827	2806 «	13 «	$9\frac{71}{128}$ «
1828	1847 «	9 «	$18\frac{7}{8}$ «
1829	2498 «	2 «	$1\frac{25}{64}$ «
1830	6584 «	13 «	$1\frac{21}{32}$ «
1831	8481 «	1 «	$1\frac{11}{64}$ «
1832	19022 «	13 «	$8\frac{11}{32}$ «
1833	18885 «	14 «	$1\frac{37}{64}$ «
1834	35690 «	3 «	$9\frac{15}{32}$ «
Summa	114374 Mk.	8 Lth.	$1\frac{57}{64}$ Gr.

b. Einnahme der Staatskasse aus dem Silberwerk.

	Sp.	Schill.		Sp.	Schill.
1815	3273	36	1825	5520	—
1816	36392	16	1826	28001	60
1817	70354	81½	1827	33875	67
1818	—	—	1828	27039	93
1819	15000	—	1829	30926	27
1820	19431	44½	1830	80401	77
1821	62562	116½	1831	105710	52
1822	25761	32	1832	244601	84
1823	25075	33	1833	230711	51
1624	33729	13	1834	395298	85½
			Summa	1473666	78½

c. Ausgabe der Staatskasse für das Silberwerk.

	Sp.	Schill.		Sp.	Schill.
1815	18438	40	1825	45563	119
1816	33731	30	1826	48659	104½
1317	125265	65	1827	43646	64
1818	37882	116	1828	66615	13
1819	31391	42	1829	46993	24
1820	21504	58½	1830	51908	98½
1821	153:50	52	1831	66127	35
1822	64969	104	1832	82868	109
1823	65816	51	1833	81688	51
1824	52305	56	1834	78587	5
			Summa	1217110	88½

Digitized by Google

d. Aber in vorstehender Ausgabe sind an Pensionen und anderen, namentlich von der Einstellung des Silberwerks herrührenden Lasten, mit eingeschlossen vom 1. Juli 1815 an bis 31. Dec. 1834
276924 Sp. 53 Schill.

Resultat.

Einnahme vom Silberwerke an die Staatskasse

	Sp.	Schill.
. . . .	1473666	78½
Ausgabe von der Staatskasse angewiesen 1217110 Sp. 38½ Sch.		
Hiervon abzuziehen Pensionen und andere Ausgaben vom alten Betriebe her 276924 « 53 «		
bleiben	940185	105½
Folglich hat der Silberwerksbetrieb dem Staate einen Ueberschuss gegeben von	533480	93½

Beilage B.

Uebersicht vom Ausbringen einer Partie Gruben an Feinsilber in den 90 Jahren vom Jahre 1700 bis 1790.

		Feinsilber.			
Grube	Seegen Gottes . .	46239	Mk.	2,11	Lth.
«	Gabe Gottes . . .	86821	«	0.13	«
«	Gamle Justits . . .	14037	«	2,75	«
«	Armen	15765	«	4,20	«
«	Königs	24384	«	12,42	«
«	Gottes Hülfe in der Noth	183685	«	4,72	«
«	Haus Sachsen . . .	40778	«	13,81	«
«	Kronprinz	9809	«	3,96	«
«	Kronprinz Frederik	8375	«	4,93	«
«	Juliane Marie . .	6371	«	4,25	«
	Summa	386262	Mk.	5,28	Lth.

Anm. In dem Original ist die Silber-Produktion dieser einzelnen Gruben für jedes der Jahre von 1700 bis 1790 besonders angegeben, woraus die Schwankungen sich ergeben, welche hierbei stattgefunden haben; der Raum verstattet es jedoch nicht, die einzelnen Angaben hier mitzutheilen.

So weit der Bericht und Vorschlag der Königl. Commission mit allem damit zunächst in Verbindung Stehenden. Ich gehe nun zur Darstellung der ferneren Ergebnisse über.

Nicht ohne Grund kann man die oben angeführten Beschlüsse des letzten Storthings hinsichtlich des künftigen kraftvollen Betriebes des Kongsberger Bergbaus als einen Triumph der Intelligenz und Wissenschaft über Vorurtheil und Beschränktheit ansehen, denn die Anzahl derjenigen in dieser Versammlung war gering, welche sich einen deutlichen Begriff von der Wichtigkeit, so wie von der Ausführbarkeit des Unternehmens machen konnten; der grösste Theil der Mitglieder gehört derjenigen Klasse an, auf welcher eine etwaige Zubusse am meisten gelastet haben würde. Dennoch erhoben sich zum Ruhme dieser Versammlung nur wenige Stimmen gegen die Ausführung des Planes überhaupt; nur das Wie und Wann gab Anlass zu mehren warmen Debatten. Endlich gingen alle die wichtigsten Vorschläge der Königl. Commission fast einstimmig durch, ein Beweis, welches hohe Vertrauen auf die Meinung der Mitglieder dieser letzteren von Seiten ihrer Mitbürger gesetzt wurde. Zwar wollen wir nicht mit Stillschweigen übergehen, dass die eben noch stattfindende grosse Ausbeute des Werkes nicht wenig auf den glücklichen Ausfall der guten Sache gewirkt haben mag; aber wären die Volksrepräsentanten allein von kleinlichem Interesse geleitet worden, wären sie nicht

Digitized by Google

durch die deutliche und überzeugende Auseinandersetzung der Commission über eine Sache, die ihnen sonst ziemlich fremd und unbekannt war, aufgeklärt worden, so würde nimmermehr ein so ächt bergmännischer, auf ferne Zukunft berechneter Plan genehmigt worden seyn, am allerwenigsten in einem Lande, wo Beschlüsse der Art von mehren hundert Stimmen abhängig sind. Mit banger Erwartung folgten die Freunde des Bergbaues den lebhaften Debatten, welche sowohl in der Ständeversammlung als in den öffentlichen Blättern über das Schicksal des Kongsberger Werkes geführt wurden; doch das Ende derselben wurde zum fröhlichen Glückauf, und man versprach sich von nun an eine neue Aera in der Norwegischen Bergwerksgeschichte.

Was den Plan der Königl. Commission selbst angeht, so meine ich, dass derselbe auch bei jedem Deutschen Bergmann so für sich selbst spricht, dass er keines Lobes bedarf. Bekannt mit den Lokalitäten, glaube ich, dass sich zwar noch andere, aber kaum bessere Vorschläge hätten machen lassen, namentlich in Bezug auf die Hauptsache. Die Commission ist gerade auf das rechte, aber entfernt liegende Ziel losgegangen; dadurch wurde zwar die beabsichtigte Anlage kostbar und auf ferne Aussichten gewiesen, was wiederum leicht das völlige Scheitern des Plans an der Zaghaftigkeit der bewilligenden Behörde hätte veranlassen können. Da dies nun aber nicht geschehen, so ist es natürlich nur erfreulich, dass man sogleich zum Hauptmittel gerathen hat, und doppelt erfreulich ist es gerade in unserer Zeit, dass sowohl bei der Regierung als bei dem Volke Norwegens wieder ein frisches kräftiges Vertrauen zum Bergbau, und zwar zu einem schon einmal für verloren angesehenen Bergbau, erwacht ist.

Gelegenheit zu einigen untergeordneten Plänen hätte nicht gefehlt. Einen davon hat die Königl. Commission

Digitized by Google

auch angedeutet, nämlich die Fortsetzung des Kronprinz Frederiks-Stolln, indessen wird ein Jeder sogleich einig seyn mit ihrer Ansicht über die Unzulänglichkeit und die Halbheit dieser Maassregel.

Wer dagegen mit den neuesten Anlagen auf dem Oberharze bekannt ist, dem wird es einleuchten, dass sich die Gruben Armen-Grube, Gottes Hülfe in der Noth und späterhin auch Haus Sachsen vortrefflich hätten durch eine horizontale Wasserstrecke im Niveau des Christian-Stollns verbinden lassen. In der Armen-Grube hat man die beste Gelegenheit zur Einbauung einer kraftvollen Wassersäulen-Maschine, um alle Wasserzugänge auf dem Kronprinz Frederiks-Stolln abzuheben; dieselbe Grube müsste auch zur Hauptschachtförderung, so wie die Wasserstrecke zur Boot- und der Frederiks-Stolln zur Englischen Wagenförderung vorgerichtet werden. Wäre nicht der Christians-Stolln bereits ungefähr zur Hälfte nach der Armengrube herangetrieben, so scheint es mir, als hätte der eben angedeutete Plan volle Aufmerksamkeit verdient, namentlich da es sich nicht denken lässt, dass die ganze Förderung einmal auf dem tiefsten Stolln stattfinden könne, theils weil dieselbe bei der Länge des Weges von so bedeutenden Gruben weg unmöglich schnell genug bewirkt werden kann, und dann weil zwischen dem Mundloche des Frederiks-Stolln und dem des Christians-Stolln das passendste Gefälle zu Pochwerken vorhanden ist, so wie denn auch schon das neueste und grösste Pochwerk unmittelbar an ersterem erbaut worden ist. Aber andererseits sind tiefe Stolln von so unendlichem Werth für Bergwerke, dass man, nur von der Noth gezwungen, zur Wasserlosung durch Maschinen, welcher Art sie auch immer seyen, greifen sollte. Dem Oberharz ist ungeachtet der Grossartigkeit seiner neuesten Hauptanlage doch wahrscheinlich nur auf eine kurze Zeit geholfen, und die Uebergehung des tiefen Lasfelder Stollns, den man zu

ersetzen suchte, wird sich vielleicht bald unangenehm fühlbar machen.

Die Aufgabe der Königl. Commission konnte begreiflicher Weise nur in Entwerfung eines allgemeinen Plans bestehen; das Specielle der eigentlichen Ausführung musste der Werksverwaltung anheimgestellt werden. Aber für diese dürfte es von grösster Wichtigkeit seyn, auch bei Anlage des tiefen Christian-Stolln schon im Voraus die möglich vortheilhafteste Verbindung mit der einstigen Förderung und Pochwerksanlage ins Auge zu fassen, und in dieser Beziehung kommt es mir vor, als verdiene es noch immer einer höchst reiflichen Ueberlegung, ob nicht der horizontale Betrieb des tiefen Stollns vom jetzt anstehenden Orte unterm „Justits-Skjerp" an, nach der Armen-Grube, Gottes Hülfe in der Noth- und Hans Sachsen-Grube, jedenfalls am zweckmässigsten seyn mögte. Denn abgesehen davon, dass diese Art des Betriebes nach neueren Ansichten und Erfahrungen überhaupt die bergmännisch richtigste unter den hier stattfindenden Verhältnissen ist, wodurch derselbe auf mehrfache Weise erleichtert wird, was wir weiter unten sehen werden, so würde auf solche Weise auch am leichtesten von Anfang an der Plan zu einem concentrirten Förderungs-System gelegt werden können.

Um dem Punkte rücksichtlich des tiefen Stollnbetriebes leichteren Eingang zu verschaffen, musste man natürlich darauf bedacht seyn, die Kosten so gering als möglich zu stellen, was nur durch Umgehung der Lichtlöcher bewirkt werden konnte, ein Umstand, der von der Commission als abgemacht angenommen wurde. Dagegen erhoben sich jedoch sowohl auf dem Storthing als auch in den öffentlichen Blättern manche Stimmen, welche inzwischen die sehr richtige Ansicht der Commission, dass Entfernungen von ungefähr 600 Lachtern mit Ort und Gegenort ohne Absinkung von Lichtlöchern müssten durch-

fahren werden können, zu widerlegen oder zu schwächen nicht vermogten.

Aufgefordert dazu von aufgeklärten und hochgestellten Freunden des Bergbaues, habe ich in öffentlichen Blättern versucht, durch Beispiele der berühmtesten Bergwerks-Reviere Europas und Amerikas zu beweisen, dass Lichtlöcher beim Stollnbetriebe auf Entfernungen von circa 1000 Lachtern nicht mehr zu den unüberwindlichen Uebeln gehören. Mit Ausnahme von einigen Orten in Ungarn, sind meines Wissens die wichtigsten Ausführungen der Art freilich durch Miniren bewerkstelligt worden, wobei die Luft auf lange Strecken unläugbar nicht in dem Grade verdorben und für den Arbeiter beschwerlich wird, als beim Feuersetzen, welches beim Norwegischen Stollnbetriebe allgemeine Anwendung findet. Indessen hat mir der unter meiner Leitung stehende Modumer Bergbau bereits auch in dieser Beziehung hinlängliche Erfahrungen geliefert, dass mit Benutzung der einfachsten Vorrichtungen zur Erhaltung des Wetterwechsels Stollnörter auch bei Anwendung des Feuersetzens bequem auf 3—400 Lachter ohne Lichtloch erlängt werden können. Dabei kommt der Umstand sehr zu statten, dass man den Stolln beim Feuersetzen weit grössere Dimensionen geben kann, ohne bedeutende Erhöhung der Betriebskosten, welches sich beim Stollnbetriebe mit Bohrarbeit ganz anders verhält. Der tiefe Christians-Stolln ist auf 2 Lachter Höhe und $\frac{3}{4}$ bis 1 Lachter Breite projektirt und wird auf meistentheils sehr hartem quarzigem Urgebirge getrieben. Zwar hätte man, da der Stolln nicht schiffbar werden soll, unbeschadet aller anderer Umstände, sicherlich kleinere Dimensionen wählen können; aber ungeachtet einer solchen beträchtlichen Höhe wird das Lachter Erlängung immer noch kaum halb soviel kosten, als bei Stolln mit viel geringeren Dimensionen auf ähnlichem Gestein unter Anwendung der Bohrarbeit. Zur

Beförderung eines guten Wetterwechsels tragen natürlich die grossen Dimensionen des Stollnortes wesentlich bei; indessen sind dieselben ebenfalls die wesentlichste Bedingung für die Schiffbarmachung eines Stollns, und da diese Bedingung unter allen Umständen bei genanntem Stolln vorhanden ist und erfüllt wird, so scheint mir eben darin der deutlichste Fingerzeig auf eine künftige Benutzung dieser Art der Förderung zu liegen. Man müsste dann schon jetzt auf diesen Zweck hinarbeiten und unter Anderm die Stollnsohle horizontal treiben. Dadurch erlangte man beiläufig noch den grossen Vortheil eines besseren und ausdauernden Wetterwechsels, ein Umstand, der in dem Augenblick von doppelter Wichtigkeit ist, wo man hier im Lande versuchsweise anfängt, lange Stollnörter auf grosse Längen ohne Lichtlöcher auszuführen.

Ueber die Art und Weise der Gewältigung der alten und tiefen Grube Gottes Hülfe in der Noth wurden ebenfalls verschiedene Ansichten ausgesprochen. Die Königl. Commission hatte zu diesem Zwecke ein gewöhnliches Kunstgezeug vorgeschlagen; die Mehrzahl der Mitglieder der Werksverwaltung war der Meinung, dass eine solche Maschine durchaus unanwendbar sey und dass man nur durch eine Wassersäulen-Maschine die Gewältigung vollführen könne, wogegen die Minderzahl dieser Behörde dem Vorschlage der Commission beitrat, namentlich deshalb, weil bei der letzt stattgefundenen Wiederaufnahme des Werks die Gewältigung der Armen-Grube unter ähnlichen, wenn nicht schwierigeren Verhältnissen ebenfalls durch ein Wasserrad in passendem Zeitraum geschehen war. Bei dieser Verschiedenheit der Ansichten über eine der bedeutendsten Ausführungen des neu gelegten Plans wurde mir im Herbst 1836 von der Königl. Norwegischen Regierung der ehrenvolle Auftrag, in Verbindung mit Herrn Keilhau, Professor der Bergbaukunde an der Universität zu Christiania, an Ort und Stelle die Schwie-

rigkeiten zu untersuchen, welche angeblich sich der Anwendung eines Kunstgezeugs entgegenstellten, und ein Gutachten abzugeben, ob die Gewältigung obengenannter Grube durch ein Wasserrad oder eine Wassersäulen-Maschine am zweckmässigsten bewirkt werden könne. Zu diesem Behufe mussten erst verschiedene Ermittelungen angestellt werden, nach deren Ausführung wir im Frühjahr 1837 für diesmal noch mit Herrn Bergmeister Lammers zusammentraten und nach sorgfältiger Prüfung zu der Ueberzeugung gelangten, dass ein gut construirtes Kunstgezeug vollkommen genügen würde, in kürzerer Zeit als planmässig erforderlich war, die Gewältigung der Grube Gottes Hülfe in der Noth auszuführen; wir mussten indessen auch erkennen, dass die Gewältigung noch schneller mit Hülfe einer Wassersäulen-Maschine möglich sey, und da wir zugleich fanden, dass die Einführung dieser letzteren Maschine auch hinsichtlich anderer Betriebspunkte völlig zeit- und ortsgemäss und ohne Zweifel von überwiegendem Nutzen für die Zukunft seyn würde, so hatten wir Grund dazu, in dem vorliegenden Fall der vorgeschlagenen Anwendung einer Wassersäulen-Maschine beizutreten. Für den Fall, dass dieser Vorschlag höchsten Orts Beifall finden sollte, hatte ferner einer der Direktoren zu Kongsberg, Herr P. Steenstrup, darauf angetragen, dass dann eine von ihm neu construirte Wassersäulen-Maschine, von der er bereits ein gangbares, schön ausgeführtes Modell angefertigt hatte, gewählt und erbaut werden mögte. Da die Königl. Regierung inzwischen wiederholt die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass ein Kunstgezeug hinlänglich sey zur Gewältigung der Grube Gottes Hülfe in der Noth, so fand sich dieselbe nach nochmaliger Erwägung aller Umstände bewogen, die Ausführung eines solchen zu bestimmen, namentlich weil die Verhältnisse und die Kürze der Zeit nicht erlaubten, den Ausfall dieser Gewältigung verspätet und ungewiss gemacht zu sehen, ent-

weder wenn man eine Wassersäulen-Maschine vom Auslande verschriebe, oder wenn man die von Herrn Steenstrup vorgeschlagene wählte, von deren Wirkung man jedenfalls noch keine sichere Ueberzeugung zu haben glaubte, und bei deren Erbauung man, bei der völligen Unbekanntschaft mit dergl. Arbeiten, auf vielfache und unvorhergesehene Schwierigkeiten stossen konnte. Die specielle Beschreibung dieser neu construirten Maschine des Herrn Steenstrup, so wie ein darüber abgegebenes Gutachten lasse ich auf Ersuchen der Königl. Norwegischen Regierung in einem besonderen Anhange dieser Abhandlung folgen, worauf ich daher auch verweise. In einem späteren zweiten Artikel über das Kongsberger Silberbergwerk werde ich noch einmal auf diesen Gegenstand zurückkommen und dabei Gelegenheit haben, die Ansichten mitzutheilen, welche ich unter den stattgefundenen Berathungen über die für die Zukunft zu wählende Wasserhaltung beim Kongsberger Grubenbau im Allgemeinen, so wie bei Gewältigung der alten Grube Gottes Hülfe in der Noth insbesondere, mit Bezug auf die Frage ausgesprochen habe, ob, wann und wie, Wassersäulen-Maschinen bei diesem Bergbau zweckmässig einzuführen seyn mögten. Eben so werde ich noch Gelegenheit nehmen, das Weitere über die noch vom nächsten Storthing zu erledigende Frage über die Art und Weise der zweckmässigsten Administration des Kongsberger Silberwerks mitzutheilen, über welchen Gegenstand ich bereits Veranlassung gehabt habe, meine persönlichen Ansichten öffentlich auszusprechen; denn da dieses schöne Werk Gemeingut der ganzen Nation ist, so finden Verhandlungen über die einzelnen Zweige und Verhältnisse desselben stets ein aufmerksames, sich dafür interessirendes Publikum.

Nachschrift der Herausgeber.

Aus der vorstehenden interessanten Mittheilung des Herrn Bergmeister Böbert über die jetzigen Verhältnisse des Kongsberger Silberbergbaues und die Pläne welche für denselben in eine weit hinausreichende Zukunft entworfen worden sind, wird gewiss Jeder, der an das Gedeihen bergmännischer Industrie und die zweckmässige und vortheilhafte Gestaltung derselben auch in fernen Gegenden Antheil nimmt, mit nicht geringer Genugthuung gesehen haben, dass sich die äusseren Verhältnisse dieses in jeder Beziehung merkwürdigen Bergbaues glücklich für die Gegenwart und hoffnungsvoll für die Zukunft gestaltet haben, so dass kaum zu befürchten steht, es werde für diesen Bergbau wieder eine so traurige Epoche eintreten, wie diejenige, welche durch dessen letzte Einstellung bezeichnet worden ist.

Die wichtige Frage, ob der Kongsberger Silberbergbau zweckmässiger der Privat-Industrie ganz allein übergeben, ob er von einer Gesellschaft, aus dem Staate und Privat-Personen zusammengesetzt, geleitet werden solle, oder endlich ob derselbe, wie bisher, dem Staate allein verbleiben müsse, kann hier um so mehr übergangen werden, als dieselbe von dem letzten Norwegischen Storthing auf eine Weise entschieden worden ist, die wohl nur zum Wohl des dortigen Bergbaues gereichen kann und welche dessen Zukunft fest zu begründen scheint. Es bleibt nur zu wünschen, dass an diesem Beschluss festgehalten, dass die Frage, was mit dem Bergbau zu beginnen, nicht wiederholt zur Erörterung gebracht werde, denn wenn schon zu dem Gedeihen anderer Industriezweige eine längere Dauer derselben äusseren Verhältnisse und Bedingungen nothwendig ist, so tritt dieser Fall um so mehr bei dem Bergbau ein, dessen Pläne in eine ferne Zukunft hinausreichen, weit über einzelne Generationen hinwegreichen

Digitized by Google

und wo der Sohn mit ungeschwächtem Eifer vollenden muss, was der Vater mit reiflicher Ueberlegung begonnen hat. Der Bergbau leidet daher auch bei weitem mehr als jedes andere Gewerbe durch die Zweifel, welche über den Besitzstand, über die allgemeinen Verhältnisse, in denen sich derselbe befindet, und über die allgemeinen Grundsätze, nach denen er behandelt werden soll, wiederholt und in kürzeren Zeit-Abschnitten angeregt werden.

Die Frage, ob es wahrscheinlich sey, dass der Kongsberger Bergbau fernerhin noch mit einigem pekuniären Vortheil werde betrieben werden können, ist durch die darüber niedergesetzte Commission sehr reiflich geprüft worden und entschieden bejahend beantwortet. In der Voraussetzung, dass die angeführten Thatsachen richtig sind, — und hieran ist sowohl bei dem Charakter und der Stellung der Commissions-Mitglieder als bei der Controlle der Oeffentlichkeit, unter der sie ihren Auftrag ausführten, nicht zu zweifeln, — muss diese Beantwortung den Verhältnissen entsprechend anerkannt werden, denn gegen die Schlussfolgen, welche daraus gezogen worden sind, lässt sich nichts einwenden.

Wie gross der Vortheil seyn werde, der aus dem Betrieb des Kongsberger Silberwerks in einem bestimmten Zeitraum oder während der Ausführung gewisser Arbeiten erwächst, lässt sich, wie auch der Commissions-Bericht sehr richtig auseinandersetzt, gar nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit im Voraus bestimmen, weil es bei der Natur der dortigen Lagerstätten der Silbererze dazu an den erforderlichen Anhaltspunkten fehlt. Es muss und kann besonders dem Staate als Besitzer des Werkes genügen, dass der Betrieb während einer längeren Zeitdauer noch einigen Gewinn übrig lassen wird, ohne ein vorläufiges, fremdes, nicht aus dem Werke selbst fliessendes Anlage-Capital, für jetzt und selbst für die Folge,

muthmaasslich auch nur als einen geringen derartigen Vorschuss in Anspruch zu nehmen.

Die auf die Darstellung des Produkts — des Silbers — verwendete Arbeit wird sich also reichlich bezahlt machen, denn dieser Bergbau greift nicht störend in ein anderes Gewerbe ein, verhindert und beschränkt keins; der Betrieb desselben ist also ein reiner Zuwachs für den Gesammt-Erwerb der Nation, und wenn auch über die Arbeitslöhne und den Materialverbrauch kein weiterer Ueberschuss bliebe, so ist offenbar der ganze Betrag derselben dem Nationalvermögen hinzugewachsen und der Betrieb hat dem Staate Vortheil gebracht, denn er hat an einem Punkte eine Arbeitsthätigkeit und einen Erwerb hervorgerufen, wo es ohne denselben an den dazu erforderlichen Mitteln würde gefehlt haben. Der Privatmann sucht einen grösseren Gewinn, sey es als Lohn für eine darauf gewendete Thätigkeit, sey es als Zinsen für das Ankaufs- oder Betriebs-Capital des Werkes; denn für den Privaten ist es kein Vortheil, dass eine gewisse Anzahl von Unterthanen einen geregelten und unmittelbaren Erwerb findet, seine Abgaben leisten kann und sich mittelbar in viel grösseren Kreisen die Thätigkeit und Erwerbsfähigkeit von einem solchen Punkt verbreitet. Dadurch aber, dass bei einem Bergbau dessen Lagerstätten so bis zum Extrem abwechselnd in ihrem Reichthum sind, in kurzer Zeit ein grösserer Gewinn gesucht, oder was dasselbe sagen will, ein zu geringer Theil augenblicklichen Ueberschusses auf das Werk und auf neue Anlagen verwendet wird, kann dessen Zukunft gar leicht aufs Spiel gesetzt werden, wie Kongsberg selbst diese Erfahrung auf eine höchst traurige Weise gemacht hat.

Vereinigt man diese und die vorhergehende Betrachtung mit einander, so kann nur anerkannt werden, dass es ein höchst weiser Vorschlag war, ein Capital aus dem Ueberschuss des Werkes anzusammeln, welches jederzeit

zur Disposition für dasselbe bereit gestellt bleibt, und nur fortlaufend jährlich einen angemessenen Ertrag in die Staatskasse fliessen zu lassen, der dem Werke weiterhin nicht mehr zu Gute kommt. Eine solche Einrichtung stellt das Werk bei weitem sicherer gegen die Ungunst der Meinungen und Ansichten, wenn augenblickliche Störungen des Betriebes eintreten, wenn mehre Betriebspunkte gleichzeitig einen Zuschuss erfordern, wenn dasselbe Vorschüsse bedarf, um grössere und begonnene Pläne ohne Hemmung durchführen zu können, als die aus den Staatskassen für solche Fälle zu bewilligenden Zuschüsse.

Eine solche Einrichtung ist aber weder ungewöhnlich noch neu; sie findet bei vielen zu industriellen Unternehmungen vereinigten Privat-Gesellschaften statt, bei denen die Ansammlung eines angemessenen Reserve-Capitals unter die Bedingungen des Gesellschafts-Vertrages aufgenommen wird. Auch bei dem Bergbau findet sich diese Einrichtung; nicht allein haben grössere Gewerkschaften freiwillig eine solche Einrichtung getroffen, bedeutende Capitalien neben der Ausbeute-Schliessung aufgesammelt, um bei eintretenden ungünstigen Perioden ohne Zubusse bestehen zu können, sondern es ist auch eine gemein bergrechtliche Bestimmung, dass die Betriebsgelder für einen bestimmten Zeitraum in den Grubenkassen angesammelt werden sollen, wodurch etwas Aehnliches, wenn auch nicht so vollständig, erreicht werden soll.

Für einen Bergbau, der, wie der Kongsberger, so grossen Wechselfällen rücksichtlich seines Ertrages unterworfen gewesen ist, eignet sich eine solche Einrichtung ganz besonders; für einen Bergbau, dessen Lagerstätten gleichförmiger gebildet sind, ist dieselbe weniger nothwendig. Diese Einrichtung gewährt aber nicht allein grössere Sicherheit, einen höheren Schutz, wenn sie als unabänderlich gedacht wird, sondern sie macht es auch

möglich, dem Bergbau eine grössere Ausdehnung und Entwickelung durch eigene Kräfte zu geben, indem sie die Benutzung der Zinses-Zinsen des angesammelten Kapitals verstattet. Gegenwärtig sind die Anbrüche von Kongsberg noch von der Art, dass sie neben einem angemessenen Ueberschuss an die Staatskasse die Ansammlung eines beträchtlichen Reserve-Kapitals verstatten würden; und dieses würde sich, so lange dieser Zustand fortdauert, durch Zuschlagung der Zinses-Zinsen ausserordentlich vermehren. Der Vorschlag der Commission, den Abbau zu beschränken, oder was dasselbe ist, Reserven in den Gruben für solche Zeiten stehen zu lassen, wo die Anbrüche im Allgemeinen noch besser und der Ertrag ohne dieselben beträchtlich sinken oder ganz verschwinden würde, ist zwar den jetzt bestehenden Verhältnissen der Ueberschuss-Ablieferung ganz angemessen, aber durch denselben gehen offenbar die Zinsen dieses Kapitals nicht allein für das Bergwerk, sondern überhaupt für den ganzen Staat verloren. Dies ist offenbar ein Nachtheil, welcher aus der Annahme jenes Vorschlages als nothwendige Folge sich ergiebt.

Hierdurch soll inzwischen nicht angedeutet werden, dass die Bestimmung einer gewissen Arbeiter-Zahl oder der Betriebs-Ausdehnung, welche bereits durch die neuesten Beschlüsse festgesetzt worden ist, unzweckmässig gefunden wird, sondern es kann nur davon die Rede seyn, dass die Vertheilung der Belegung auf reichere oder ärmere Gewinnungspunkte unter anderen allgemeineren Verhältnissen vortheilhafter für das Ganze eingerichtet und dadurch überhaupt die Mittel gewonnen werden könnten, einer grösseren Anzahl von Arbeitern Arbeit und Verdienst zu verschaffen. Ein gewisses Verhältniss zwischen der Ausdehnung eines ganzen Bergbaues und der Belegung muss immer gehalten werden, sei es nun der Fortdauer in der Beschäftigung der Arbeiter wegen, welche

Digitized by Google

sich gerade in Kongsberg als wichtig herausstellt, oder sei es wegen des Verkaufes der Produkte, welcher bei dem Bergbau auf edle Metalle gar nicht in Rücksicht kommt, indem jede Masse derselben als allgemeines Zeichen materieller Werthe in den Verkehr gebracht werden kann, ohne dadurch eine Aenderung ihres eignen Werthes herbeizuführen. Ein Einfluss macht sich hierbei nur durch viel grössere Quantität während einer längern Zeitdauer bemerkbar.

Als Resultat dieser Betrachtungen dürfte sich also ergeben, dass ein stärkerer Angriff der Gewinnungs-Arbeiten, eine grössere Silber-Produktion, eine geringere Schonung der Erz-Reserven in den Gruben und eine dadurch herbeigeführte Ansammlung eines Zinsen-Zinseszinsen tragenden Reserve-Kapitals bei weitem vortheilhafter im Allgemeinen und im speziellen Interesse des Bergbaus unter gewissen Bedingungen seyn werden, als die langsame Herausgewinnung der reichen Erze in dem Maasse, wie das eintretende augenblickliche Bedürfniss zur Bestreitung der Betriebskosten erfordert. Die Grösse des Einflusses dieser Verhältnisse dürfte im Allgemeinen nicht anschaulich sein, wiewohl es bekannt ist, mit welcher Schnelligkeit Kapitalien durch den Zuschlag der Zinses-Zinsen anwachsen, und es scheint daher nicht überflüssig, ein Beispiel anzuführen. Wenn ein Bergwerk durch den Angriff reicherer Mittel jährlich einen Ertrag von 1000 Rthlr. mehr als sonst liefern könnte, und dies 10 Jahre hindurch; wenn derselbe zu 4 Procent zinsbar untergebracht würde und die Zinsen jährlich zum Kapital geschlagen, so beträgt das angesammelte Kapital am Ende des 10ten Jahres 12306 Rthlr., und dasselbe hat durch die Zinsen einen Zuwachs von 2306 Rthlr. erhalten. Nach Ablauf dieser 10 Jahre tritt nun die Nothwendigkeit ein, zur Deckung der Betriebsausgaben 1000 Rthlr. jährlich herbeizuschaffen, welche in diesem Falle von dem gesammelten Reserve-Ka-

Digitized by Google

pital entnommen werden könnten; diese Nothwendigkeit dauert 10 Jahre hindurch fort, während dieses Zeitraums wird der Ueberrest des Reserve-Kapitals zinsbar benutzt, und nach Verlauf dieses zweiten Decenniums bleibt nun noch ein Rest von 5909 Rthlr. an Reserve-Kapital.

Hätte man nun während des ersten Decenniums die reichen Anbrüche in der Grube stehen lassen und dieselben während des zweiten Decenniums nach Maassgabe des Bedürfnisses herausgehauen, sonach in jedem einzelnen Jahre den Ertrag von 1000 Rthlr. absorbirt, so ist einleuchtend, dass am Ende der 20jährigen Periode gar Nichts übrig bleiben würde, durch die Gewinnung dieser Erzmasse und den Ertrag, welchen sie liefert, also nur die Mittel beschafft worden seien, leere Arbeiten mit einem Kostenbetrage von überhaupt 10,000 Rthlr. auszuführen, während in dem erstern Falle am Ende dieser Periode noch ein Kapital von 5909 Rthlr. übrig blieb, welches zu gleichem Zwecke verwendet werden konnte, und einen jährlichen Zuschuss von 1000 Rthlr. noch auf anderweitige 5—6 Jahre dargeboten haben würde.

Wenn also die Stehenlassung und allmählige Fortgewinnung von Erz-Reserven die Mittel darbot, Ausrichtungsarbeiten im Betrage von 10,000 Rthlr. auszuführen, so würde der stärkere und frühere Angriff reicherer Erze die Mittel gewährt haben, um Ausrichtungsarbeiten im Betrage von pp. 16,000 Rthlr. zu unternehmen; jene konnten vielleicht fruchtlos bleiben, und diese zur Auffindung reiches Erzmittel führen.

Der Gegenstand ist daher von ausserordentlicher Wichtigkeit, und verdient wohl noch einmal in reifliche Ueberlegung genommen zu werden.

Was nun den Betriebsplan für den Oberberg anbetrifft, welchen die Commission vorgelegt hat, so ist nach den in dem Berichte angeführten Thatsachen über das Verhalten der Lagerstätten anzuerkennen, dass sich kein

Digitized by Google

anderer Punkt in dem Revier bei Kongsberg in gleichem Maasse zu einer grossen und zusammenhängenden Anlage eignet.

Wie eigenthümlich auch die Vertheilung der Erze auf den Gängen von Kongsberg erscheinen mag, so ist dieselbe doch keineswegs ohne Beispiel in anderen Gegenden. Es ist vielmehr auch bei denjenigen Gängen in dem Siegenschen Grauwacken- und Thonschiefergebirge, welche die Streichungslinie der Schichten unter einem mehr oder weniger sich dem rechten nähernden Winkel durchschneiden, eine allgemeine Erfahrung, dass sie nur innerhalb gewisser Gebirgsschichten Erze führen, innerhalb anderer dagegen taub sind. Diese Erscheinung ist offenbar dieselbe, welche die Fahlbänder (Fallbänder) und Gänge zu Kongsberg darbieten, nur ist sie nicht mit so entschiedener Beestimmtheit ausgesprochen, weil die Beschaffenheit der Gebirgsschichten im Siegenschen mehr mit einander übereinstimmt, als die Beschaffenheit der Fahlbänder und der sie einschliessenden Gebirgsgesteine zu Kongsberg, und daher auch die Gegensätze bei den Gängen nicht so scharf hervortreten. Auch die hiermit in Verbindung stehende Erscheinung, dass nämlich mehrere parallel neben einander aufsetzende Gänge in einer und derselben Gebirgsschicht erzführend sind, welche in Kongsberg so sehr stark hervortritt, findet sich im Siegenschen, und es ist darnach manche gelungene Ausrichtungs-Arbeit in jenem Reviere vorgenommen worden.

Hiernach ist es zu Kongsberg durchaus nothwendig, die Hauptausrichtungsarbeit im Streichenden derjenigen Schicht oder desjenigen Fahlbandes zu treiben, welches die grösste Ausdehnung nach beiden horizontalen Erstrekkungen besitzt; und dadurch erhält dann auch der Vorschlag, einen Hauptstolln durch dasselbe am Kobberbergs-Elv bis zum Jondals-Elv zu treiben, seine vollkommene Rechtfertigung. Es könnte nur noch die Frage entste-

Digitized by Google

hen, in welcher Sohle dieser Hauptstolln getrieben werden müsse. Dieselbe wird aber grösstentheils schon dadurch entschieden, dass der Christian VII. Stolln in dem tiefsten Niveau angesetzt auf bedeutende Längen bereits getrieben ist. Die Gründe, welche gegen die Fortsetzung des viel höher gelegenen Frederik-Kronprinz-Stolln sprechen, sind in dem Commissions-Bericht so überzeugend auseinandergesetzt, dass dieselbe unbedenklich der Wiederaufnahme des Christian VII. Stollns nachgesetzt werden muss. Es bleibt also nur diese allein als zweckmässig und vortheilhaft übrig, um das Hauptfahlband des Oberberges damit zu durchörtern, und alle in demselben aufsetzenden Gänge auszurichten.

Wenn nun auch schon aus der Betrachtung der eigenthümlichen Erzführungsverhältnisse der Kongsberger Gänge gefolgert worden ist, dass ein Hauptaufschluss im Streichen des Fahlbandes nothwendig sei, so dürfte es doch wohl erforderlich sein, um ein so weit aussehendes und grossartiges Unternehmen völlig zu rechtfertigen, diejenigen Mittel zu prüfen, welche als ein Ersatz für dasselbe gelten könnten. Diese könnten nur in einer sorgfältigen Ueberschürfung derjenigen Strecken über Tage bestehen, welche bis jetzt noch nicht in irgend einer Sohle überfahren worden sind, um die zwischenliegenden Gänge aufzusuchen. Ueber den Erfolg einer solchen Maassregel lässt sich hier um so weniger urtheilen, als in dem Bericht nicht angeführt wird, wie sich gewöhnlich das Ausgehende der Gänge verhält, ob dieselben hier leicht kenntlich sind und sich als erzführend, oder erst in welcher Teufe sie sich so gezeigt haben. Wollte man aber auch annehmen, dass rücksichtlich der Aufsuchung etwa noch unbekannter Gänge in dem Hauptfahlbande des Oberberges mit Schürfen eben so viel geleistet werden könne, als durch den Betrieb des tiefen Stollns, so würde doch rücksichtlich der übrigen Leistungen des Stollns auch gar kein

Ersatz dafür vorhanden sein. Es würde dann nothwendig sein, für jeden einzelnen Betriebspunkt eine besondere Wasserhaltung entweder von Tage nieder, oder von der Ober-Stollnsohle einzurichten, und der Mangel an Betriebskraft für die Wasserhebungs-Maschinen würde zwingen, sich auf wenige Punkte zu beschränken, und diese so weit, als die Kräfte reichen, in die Tiefe zu verfolgen; es würde also gerade derjenige Zustand für das ganze Revier herbeigeführt werden, welcher als höchst nachtheilig für dasselbe durch die Erfahrung früherer Jahre erkannt worden ist. Der Stolln bietet aber nicht allein die Gelegenheit dar, so viele Gänge, als die Belegung gestattet, gleichzeitig anzugreifen, in und über der Stollnsohle; sondern derselbe wird auch wesentlich zur Vermehrung der Betriebskräfte beitragen, indem die Aufschlagwasser auf demselben abfliessen. In den vorliegenden Darstellungen sind diese Verhältnisse, die seigere Höhe der Teiche und Wasserleitungen über der Christian VII. Stollnsohle, die nothwendige Benutzung der Betriebskräfte für die Pochwerke, als dem Stolln-Plane fremd, nicht weiter berührt worden; es leidet aber keinen Zweifel, dass, wenn auch alle diese Verhältnisse ungünstig für den Stolln gedacht werden, dennoch derselbe auch in dieser Beziehung noch sehr viel leisten und es möglich machen wird, mit der vorhandenen Menge von Wasser, die auf dem grössten Aufschlag benutzt worden, so tief die vorzüglichsten Punkte zu verfolgen, als es überhaupt mit demselben möglich ist.

Ehe zu einer Betrachtung der Betriebs-Verhältnisse des Christian VII. Stollns übergegangen wird, ist noch ein Verhältniss zu berühren, welches das Gangvorkommen betrifft, und in nicht geringem Maasse dazu beiträgt, die Wichtigkeit dieser Stolln-Anlage darzuthun.

Es ist zwar nicht bemerkt, ob auf einem und demselben Gange, oder auf einem und demselben Gangstreichen erfahrungsmässig in den verschiedenen Fahlbändern

Digitized by Google

Erze getroffen worden sind. Nach den allgemeinen Erfahrungen, welche überhaupt über die Erzführnng auf Gängen gemacht sind, ist es aber sehr wahrscheinlich, dass in demselben Gangstreichen, wo in einem Fahlbande reiche Erze niedergelegt sind, auch in den benachbarten Fahlbändern hoffnungsvolle Punkte vorhanden sein werden. Um diese Punkte aufzufinden, wird in dem Streichen der reichen Erzmittel durch die trennenden Gebirgsmassen bis zu den vorliegenden Fahlbändern aufgefahren und dann auf diesen ausgelenkt werden müssen, um die in der Nähe etwa aufsetzenden Gänge rücksichtlich ihrer Erzführung kennen zu lernen. In dem Theile des Haupt-Fahlbandes zwischen der Nye Justits-Grube und der Haus Sachsen-Grube (bei weitem dem wichtigsten seiner ganzen Ausdehnung) liegen parallel mit demselben auf der Westseite noch mehrere andere Fahlbänder von nicht geringer Mächtigkeit, die wohl auf eine solche Weise eine nähere Untersuchung verdienen, und wenn auch nicht unmittelbar mit in dem Hauptbetriebsplane aufgenommen, doch dazu beitragen, dessen Vorzüglichkeit darzuthun, indem derselbe verstattet, auch ihrem Betriebe zu Hülfe zu kommen. Dass dies aber nur durch einen tiefen Stolln möglich ist und auf keine andere Weise gleich zweckmässig geschehen kann, bedarf keines besondern Beweises und ist an und für sich selbst klar.

In jeder Beziehung stellt sich daher die Wichtigkeit der Fortsetzung des Christian VII. Stolln heraus, und es können dabei die Kosten desselben, (insofern nur noch Mittel zwischen den Gängen zu durchörtern sind, und keine vorliegenden, zwischen den beiden Mundlöchern und den ersten Gängen befindlichen Mittel), bei diesen Betrachtungen ganz ausser Rücksicht bleiben, da die Durchörtung der Mittel zwischen den Gängen nothwendig ist, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass kein Gang unübersehen und ununtersucht bleibt.

Digitized by Google

Was nun den Betrieb dieses tiefen Stollns betrifft, so kann nur die Ansicht der Commission rücksichtlich der Anzahl der erforderlichen Lichtlöcher (Stollnschächte) getheilt werden, indem so viele, wenig kostbare Mittel zu Gebote stehen, um für ein einzelnes Stollnort einen kräftigen Wetterwechsel herzusteilen, dass es unbedenklich sein wird, die grösste Länge zwischen den Gruben Gottes Hülfe in der Noth und Haus Sachsen von 630 Lachtern ohne Lichtloch zu durchörtern, besonders wenn diese Strecke von beiden Seiten her in Angriff genommen werden soll, und daher nur 315 Lachter von einer jeden Seite her aufzufahren sind. Es liegen hier zwar nur Erfahrungen über Oerter vor, die mit Schiessarbeit und nicht wie im Kongsberger Revier mit Feuersetzen betrieben werden, inzwischsn scheint es, dass, wenn bei diesem letzteren Betriebsverfahren eine wetterdichte Bedeckung der Wasserseige angewendet wird, das vor Ort angelegte Feuer selbst zur Beförderung des Wetterwechsels beitragen müsse. Rin Umstand, der bei dem Betriebe wichtiger Stollen Berücksichtigung verdient, ist die Bergförderung; leichte eiserne Gestänge (Schienen), welche eine Wagenbelastung von 10 bis 12 Centner für 1 Mann verstatten, sind dazu zweckmässig angewendet worden und können nur empfohlen werden. Ihre Anlage wird durch ein Gewölbe über der Wasserseige erleichtert, und dies leistet bei der Wetterführung treffliche Dienste, indem es mit Kalk gemauert ganz wetterdicht ist. Bei der grossen Höhe von 2 Klafter, welche dem Stolln ohnedies ertheilt werden soll, kann das Gewölbe so hoch geschlagen werden, dass die Wasserseige sehr wohl fahrbar bleibt, eine Besorgniss rücksichtlich der Einhaltung der richtigen Sohle kann daher nicht entstehen. Während des Stollnbetriebs erscheint die Anwendung von Bootsförderung nicht angemessen; wenigstens müsste dieselbe für die Bergförderung der Oerter immer noch mit einer anderweitigen Hunde-

Digitized by Google

oder Wagenförderung verbunden bleiben. Aber nach den bei uns gemachten Erfahrungen über die Bootsförderung würde auch kaum für spätere Zeiten auf dieselbe Rücksicht zu nehmen seyn, da mit einer wohl eingerichteten Wagenförderung sehr viel geleistet wird. Deshalb könnte auch ein Gewölbe als dichtes Tragewerk in Vorschlag gebracht werden, was freilich bei einer in Aussicht zu nehmenden Bootsförderung nicht füglich angewendet werden kann, da es zu dieser wieder abgebrochen werden müsste.

Die Berücksichtigung der Stollnförderung, welche im Plan bereits liegt, ist höchst wichtig und vereint so viele Vortheile in sich, dass man nur zu wünschen hätte, die Lage der Pochwerke wäre von solcher Art, um deren alleinige Anwendung zu verstatten. So weit wie die vorliegenden Verhandlungen es übersehen lassen, wird aber eine Verlegung des Pochwerks unterhalb der beiden Mundlöcher des Christian VII. Stollns nicht mögiich seyn, weil es hier an Gefällen mangelt. Es würde aber dieses immer noch ein Gegenstand, der einer weiteren Prüfung vorbehalten bleiben könnte.

Gegen die Anwendung des Feuersetzens, als der für Kongsbergs Verhältnisse erfahrungsmässig zweckmässigsten Gesteinsarbeit bei Stollnarbeiten, lässt sich natürlich nichts einwenden; es ist indessen wohl darauf aufmerksam zu machen, dass das langsame Vorrücken eines Stollnortes, welches dabei stattfindet, von nur 13 Lachtern im Jahr, mit sehr grossen Nachtheilen verknüpft ist. Bei der Schiessarbeit würde ein so hohes und weites Ort bei weitem stärker belegt werden können, es würden 12 Hauer in drei Drittel sehr wohl Beschäftigung an einem solchen Ort finden, und dürfte bei einem zweckmässigen Angriff zurückstehender Firsten und Strossen ein beträchtlich schnelles Vorrücken der Orte wohl zu erwarten seyn.

Wie sehr aber, aus ganz allgemeinen Gesichtspunkten

betrachtet, der langsame Betrieb eines Stollns rücksichtlich des Kostenpunktes nachtheilig einwirkt, dürfte sich leicht aus den Ermittelungen ergeben, welche beispielsweise weiter oben über den stärkeren oder schwächeren Angriff reicher Erzmittel beigebracht worden sind. Sobald ein Stolln als zweckmässig anerkannt ist, wird dessen Betrieb wirklich dann am wohlfeilsten seyn, wenn er so schnell, als es technische Verhältnisse zulassen, betrieben wird. Bei seiner Vollendung kostet derselbe nicht allein den Betrag der darauf verwendeten Kosten, sondern auch gewiss den Betrag der von dieser Summe inzwischen aufgekommenen Zinsen. Denn wäre der Stolln nicht betrieben und die darauf verwendeten Kosten jährlich zinsbar angelegt worden, so würde sich hieraus zu der Zeit, wo der Betrieb vollendet worden wäre, wirklich dieses Kapital mit Zinseszinsen angesammelt haben. Liegen daher Mittel vor, den Stolln zu beschleunigen, ohne die unmittelbar darauf zu verwendenden Kosten zu steigern, so sind diese anzuwenden, da aus dem Stolln vor seiner Vollendung, d. h. ehe Gänge oder Gruben damit gelöst worden sind, kein Nutzen gezogen werden kann, und also keine Zinsen von dem aufgewendeten Kapital gewonnen werden. Es ist vortheilhafter, den Beginn eines solchen Stolln zu verschieben, die für die ersten Jahre gestellten Betriebskosten zinsbar zu benutzen und denselben später um so schneller zu betreiben, damit derselbe doch zu derselben Zeit sein Ziel erreicht, wie bei einem langsameren Betriebe.

Der Erfolg dieser Betrachtung ist zwar schon weiter oben an einem Beispiel in Zahlen erläutert worden, und der Einfluss, den dieselbe auf einen langsameren oder schnelleren Betrieb des Stollns ausübt, könnte daher wohl als einleuchtend vorausgesetzt werden; da Betrachtungen dieser Art jedoch nur selten angestellt werden und nicht sehr geläufig sind, so dürfte der Gegenstand wohl an

Digitized by Google

Klarheit gewinnen, wenn die Zahlen für den Christian VII Stollnbetrieb bis zur Lösung der Gottes Hülfe in der Noth-Grube dabei zum Anhalten genommen werden.

Dieser Betrieb soll nämlich in 26 Jahren (bis 1864) vollendet werden und dabei einen Kosten-Aufwand von 108000 Species erfordern.

Derselbe wird am Ende der 26 Jahre, wenn jährlich 4154 Species darauf verwendet werden, die Zinsen des Anlage-Kapitals berücksichtigt, bei einem solchen Betrieb 184070 Species kosten.

Könnte dieser Stolln nun bei einem jährlichen Aufwand von 8308 Species in 13 Jahren, also auch bei einer direkten Verausgabung von 108000 Species vollendet werden, so kostete er am Ende dieser 13 Jahre unter Berücksichtigung der Zinsen überhaupt nur 138135 Species, oder 45935 Species weniger als im ersten Fall.

Man könnte aber hierbei einwenden, dass es nicht möglich sey, jährlich den Betrag von 8308 Species für diese Arbeit disponibel zu stellen, sondern nur den angenommenen von 4154 Species, und dass es also nicht möglich sey, unter den bestehenden Verhältnissen diesen Vortheil zu erringen, der allerdings hauptsächlich darin besteht, dass man 13 Jahre früher zu der Benutzung des Stollns gelangt, ein Objekt welches in Bezug auf den ganzen Betrieb des Reviers auch gewiss von einer viel grösseren Wichtigkeit ist, als die nachgewiesene Ersparung einer Summe von 45935 Species bei den Betriebskosten.

Allein es lässt sich sehr leicht zeigen, dass, wenn es nicht möglich ist, diesen grösseren Vortheil für den Betrieb des Werkes zu erringen, es jedenfalls sehr leicht ausführbar ist, die Ersparung bei den Betriebskosten zu machen.

Denn während der ersten 13 Jahre braucht der Betrieb nur zu ruhen, die bereit stehenden Summen von

Digitized by Google

jährlich 4154 Species werden zinsbar gemacht und es erwächst daraus mit Zinseszinsen zu 4 Procent am Schluss der 13 Jahre ein Kapital von 69067 Species. Aus diesem Kapital werden nun, wenn der Betrieb mit dem 14ten Jahre beginnt, jährlich 4154 Species entnommen und diese mit den laufenden jährlichen Betriebskosten von gleichem Betrage bilden die erforderliche Summe von 8308 Species. Die Verzinsung des übrig bleibenden Kapitals läuft während der zweiten 13jährigen Periode fort, in der der Betrieb nun stattfindet; und so hat man am Schluss des 26sten Jahres den Stollnbetrieb vollendet und einen Kapital-Rest von 45935 Species erübrigt, mit dem alsdann der Stolln mindestens um die Hälfte der Länge weiter fortgetrieben werden kann, als für welche die die Summe von 108000 Species als Betriebskosten ermittelt war, oder um 600 Lachter. Es wird folglich bei einem solchen Verfahren möglich werden, mit denselben Zuschüssen den Stolln bis zu der Grube Haus Sachsen zu treiben, welche bei der angenommenen Art der Verwendung nur genügen, um denselben bis zur Grube Gottes Hülfe in der Noth zu bringen.

Es wird kaum noch bedürfen hinzuzufügen, dass es keinesweges beabsichtigt wird, die Verschiebung des Stollnangriffs anzurathen, nachdem bereits ausgesprochen worden, dass die Ersparung der ermittelten oder jeder andern Summe gegen den Vortheil nicht in Betracht kommen könne, welcher für das Bergwerk aus der schleunigen Vollendung des Stollns entspringen werde.

Es soll im Gegentheil diese ganze Ermittelung als Resultat dazu führen, dem Vorschlage: den Stolln, soweit als technische Mittel verstatten und Geldverwendungen dazu disponibel gemacht werden können, zu beschleunigen, — leichtern Eingang zu verschaffen und jedenfalls die Lösung der Haus Sachsen-Grube von Hülfe Gottes in der

Digitized by Google

Noth durch ein nördliches Feldort gleichzeitig mit den übrigen Oertern und Gegenörtern ins Werk zu setzen.

Der wahre Vortheil dieser Maassregel, der sich nicht in Zahlen nachweisen lässt, besteht in der grösseren Sicherheit, die damit in kurzer Zeit für das ganze Revier gewonnen wird, in dem regelmässigen Ertrage welche das Werk alsdann verspricht, und in der Aussicht, die sich alsdann darbietet, das Werk, ohne etwas aufs Spiel zu setzen, in einem grösseren Maassstabe betreiben zu können, einer grössern Arbeiter-Anzahl einen, wenn auch nicht reichlichen, aber anhaltenden Lohn zu verschaffen.

Die Sohle des Christian VII. Stollns muss als die tiefste angesehen werden, in welcher die natürliche Lösung der Gänge des Oberbergs bewirkt werden kann. Wenn aus dem bisher Angeführten die Nützlichkeit eines Betriebsplanes hervorgeht, der darauf berechnet ist, in dieser Sohle so viel Aufschlüsse als möglich zu machen und alle Gänge im Haupt-Fahlbande zu durchörtern, wenn die Nothwendigkeit eines solchen Planes für das fortdauernde Gedeihen des Reviers als erwiesen betrachtet werden kann, so verhält sich es doch mit einem Angriff der Erzmittel unter dieser Sohle ganz anders.

Hier würde es nun vorzugsweise darauf ankommen, die Betriebskräfte auf die hoffnungsvollsten Punkte zu concentriren und eben deshalb nur wenige gleichzeitig anzugreifen, diese aber auch so tief, als es nur irgend möglich ist, zu verfolgen.

Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Betriebskräfte beschränkt sind und dass dieselben nicht ausreichen, um mehre Gänge in einen gemeinschaftlichen Lösungsplan durch Maschinen (Kunsträder oder Wassersäulen-Maschinen) zu ziehen. Diese Voraussetzung ist allerdings nur als die wahrscheinlichere angenommen worden, denn es ist über die vorhandenen Betriebskräfte nichts Specielleres angeführt.

Digitized by Google

Bei der Erwägung über die Verfolgung der einzelnen Gänge oder eigentlich ihrer Erzmittel in die Teufe kommt eine Frage zur Sprache, welche von ganz allgemeiner Beschaffenheit ist und schon häufig den Gangbergmann beschäftigt hat, die Frage nämlich: Bis in welche Teufe sind wahrscheinlich die Gänge erzführend? welche Hoffnung ist auf den unbekannten tiefsten Theil der Gänge zu setzen? Eine grosse Menge von einzelnen lokalen Erfahrungen wird angeführt, aus denen auf eine Verminderung der Erze in die Teufe geschlossen wird; diesen Erfahrungen ist die Wernersche Gang-Theorie, rücksichtlich der Ausfüllung der Gänge als gemeinsamer Ausgangspunkt oder als Grund dieser Erscheinung, ganz angemessen. Inzwischen haben sich späterhin so viele Thatsachen aufgefunden, welche diesen Theil der Wernerchen Gangtheorie erschütterten, dass derselbe gegenwärtig als ziemlich aufgegeben betrachtet werden darf, d. h. es herrscht jetzt die Ansicht, dass die Erze nicht von oben, von der Oberfläche her, in die Gänge eingedrungen sind. Mögen nun die Erze von irgendwo anders hergekommen seyn, so scheint kein Grund vorhanden zu seyn, warum dieselben gerade in der Nähe der doch am Ende sehr zufällig sich herausstellenden Oberfläche häufiger, als einige 100 oder 1000 Fuss tiefer eingedrungen seyn sollten. Dass in einer und derselben Falllinie eines Ganges ein gleichförmiger Erzreichthum bis in eine ungemessene Teufe sich finden sollte, wird Niemand erwarten, der nur einigermaassen mit dem Verhalten der Gänge bekannt ist, eben so wenig ist aus theoretischen Gründen zu fürchten, dass fortdauernd eine Abnahme des Erzreichthums in einer solchen Linie stattfinden wird; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass bis zur Tiefe einiger tausend Fuss ein Schwanken in einzelnen Punkten und eine Gleichförmigkeit stattfindet, wenn man grössere Längen eines solchen Durchschnitts berücksichtigt. Die Erfah-

rungen lassen den Gegenstand zweifelhaft, und wenn man viele Gruben sieht, die verlassen worden sind, nachdem sie in oberen oder sogenannten Mittel-Teufen sehr grosse Reichthümer geschüttet haben, so sind auch wieder andere vorhanden, welche in ihrem Tiefsten reiche und anhaltende Erze aufzuweisen haben.

Aus allem diesem geht hervor, dass, so wie gegenwärtig dieser Gegenstand beurtheilt werden kann, es angemessen und zweckmässig erscheint, die Gänge schon jetzt in grösserer Teufe unter die Sohle des Christian VII Stolln zu verfolgen, welche über dessen Sohle sich am aushaltendsten und edelsten in ihrer Erzführung bewiesen haben.

Die Befürchtung eines gänzlichen Verhauens der Erzmittel, so dass späten Nachkommen nichts mehr übrig bliebe, und ein Nothstand durch Versiegen der gewohnten Nahrungsquelle wiederum eintrete, wie diese traurige Erfahrung zu Kongsberg bei der plötzlichen Einstellung des Werkes gemacht worden ist, erscheint aber unbegründet, wenn die Ausdehnung des ganzen Reviers mit dem gegenwärtigen Betrieb und dem festgesetzten Maximum der Belegschaft verglichen wird.

In Bezug auf die Arbeiten dürften vielleicht hier zwei Umstände zur Sprache gebracht werden können, welche einige Berücksichtigung verdienen und von einem bedeutenden Einfluss auf das ganze Revier seyn möchten. Der erste betrifft den Betrieb der in den äussern Reviertheilen auf den von Kongsberg entfernteren Gängen geführt wird; es ist vielleicht angemessen, zu diesem Betrieb Eigenlöhner aufzumuntern; nichts gewährt der Knappschaft einen grössern Halt, als wenn die ganze Bevölkerung Theil an der bergmännischen Beschäftignng nimmt, und dies geschieht wo sich viele Eigenlöhner-Gruben befinden. Es kann seyn, dass der Vorschlag auf

die Verhältnisse der Gegend und ihrer Bevölkerung, ihre sonstigen Beschäftigungen, auf die Verhältnisse dieser äussern Reviere gar nicht passt; derselbe wird aber immer genügen, um diejenige Richtung anzudeuten, in welcher die festere Begründung der Knappschaft empfehlenswerth erscheint. Ist es thunlich, einen solchen Eigenlöhner-Bergbau in den Umgebungen in Gang zu bringen, so wird dabei auch noch der Vortheil erreicht, dass nach und nach eine sehr vollständige, wenn gleich nicht streng planmässige Untersuchung des ganzen Reviers, ohne einen Kostenaufwand für das Werk selbst stattfindet; grössere Anlagen und sicher begründete, haben sich oft aus den Aufschlüssen eines Eigenlöhner-Bergbaues entwickelt, und so würde es auch hier geschehen können, indem kostbare Unternehmungen von den Eigenlöhnern nicht auszuführen sind und diese daher dem Werke von selbst anheimfallen.

Aufmunterung verständiger und gewandter Knappen zu einem solchen Verdienst, würde die Sache selbst am leichtesten in Gang bringen.

Der andere Gegenstand ist das Lohn- oder Gedingewesen der Arbeiter. Für den Bergbau, dessen Haupt-Ausgaben in Löhnen für geleistete Handarbeit bestehen, der, verhältnissmässig zu diesen, wenig und nicht kostbarer Materialien, wie Holz, Eisen, Stahl (Pulver) bedarf, ist der Lohnsatz für das Tagewerk eines Arbeiters höchst wichtig. Man hat vielfach gesucht, wohlfeile Arbeit durch geringe Löhne zu erzwingen. In einem gewissen Maasse ist der Zweck auf diesem Wege zu erreichen, aber sehr oft scheint man über das Mittel den Zweck übersehen zu haben, und es ist eine Täuschung eingetreten, die dem Bergbau gewiss sehr viel gekostet hat und noch jetzt in einigen Gegenden kostet. Man hat nämlich nicht berücksichtigt, dass bei einem zu geringen Verdienst der Arbeiter, diesen die Mittel entzogen werden, Körperkraft und Rüstigkeit zu erlangen und zu bewahren.

Digitized by Google

Die Effektleistung eines Tagewerks ist daher gesunken, vielleicht mehr noch als der Werth der Bezahlung, im Verlauf langer Zeiträume, weil der Arbeiter in der That nicht im Stande war, ein grösseres Arbeitsquantum in einer gewissen Zeit hervorzubringen. So kommt denn die Arbeit selbst bei sehr geringen Löhnen theurer zu stehen, als in andern Revieren, wo auskommlich gelohnte Arbeiter von grösserer Körperkraft, mehrer Ausdauer und grösserer Energie ein bei weitem höheres Arbeitslohn für ein Tagewerk, aber auch für ein viel grösseres Tagewerk, empfangen. Erregung des Ehrgeizes unter den Arbeitern, Gewissheit dass er nach dem Maasse seiner Arbeit bezahlt wird, schaffen wohlfeile Arbeit, nicht absolut niedrige Löhne. Deshalb sind Gedinge so wichtig für den Bergbau und Schichtlohns-Arbeiten so nachtheilig. Die Art der Gedingestellung kann freilich nicht überall und unter allen Verhältnissen dieselbe seyn, sondern muss sich nach der Beschaffenheit der Leistungen richten, welche beabsichtigt werden.

Dieselbe wird aber mit Ausschluss sehr weniger Verhältnisse so eingerichtet werden können, dass wahre Nachtheile in Bezug auf die Arbeitsausführung vermieden werden können.

Dies ist oft das Einzige, was der Gedingearbeit vorgeworfen wird.

Der Zustand der Arbeiter muss das Anhalten geben, um auf eine angemessene Weise nach und nach Veränderungen eintreten zu lassen, wenn sie überhaupt wünschenswerth und nothwendig erscheinen.

Zur Beurtheilung der Frage, in wiefern zur Gewältigung der Grube Gottes Hülfe in der Noth die vorgeschlagene Wassersäulen-Maschine oder das gewählte Kunstrad vortheilhafter sey, liegen die erforderlichen Data nicht vor; weder die Menge der Aufschlagewasser, noch die Gefälle, noch der Zustand der vorhandenen Grubenbaue, des

Schachtes und seiner Situation sind angegeben. Für die Zukunft scheint es allerdings, dass, wenn die Aufschlagewasser auf dem Christian VII. Stolln abfliessen können, die Höhe des zu Gebote stehenden Gefälles die Anlage von Wassersäulen-Maschinen erfordert, welche mehren über einander hängenden Rädern, in sofern von neuen Anlagen die Rede ist, gewiss in den meisten Fällen vorgezogen zu werden verdienen.

Digitized by Google

2.

Bericht über eine vom Herrn Berg-Direktor Ritter P. Steenstrup zu Kongsberg construirte Wassersäulen-Maschine.

Auf Verlangen der Königl. Norwegischen Regierung mitgetheilt

durch

Herrn Carl Fr. Böbert.

Im Laufe des vorigen Jahres wurde ich mit Herrn Professor Keilhau und Bergmeister Lämmers von der Königl. Norwegischen Regierung beauftragt, über das vom Herrn Berg-Direktor P. Steenstrup angefertigte Modell einer von ihm construirten Wassersäulen-Maschine ein Gutachten abzugeben, und darüber, ob es rathsam sey, eine danach auszuführende Wassersäulen-Maschine bei der Wiederaufnahme des alten Kongsberger Silberbergbaues anzuwenden. Mit Ausnahme einiger der weiter unten anzuführenden Punkte fanden wir uns veranlasst, den im Bericht des Herrn Steenstrup ausgesprochenen Ansichten über Wassersäulen-Maschinen im Allgemeinen und seinen Erläuterungen über die wichtigsten Theile

genannten Modells insbesondere beizupflichten, welches letztere wir im Ganzen so wohl ausgeführt fanden, dass wir die Erbauung einer Maschine im Grossen danach anempfehlen zu können glaubten. Aus anderen Gründen fand sich indess die Königl. Regierung bewogen, eine solche Ausführung für den Augenblick nicht zu beschliessen, wogegen ich durch das hohe Finanz-Departement aufgefordert wurde, eine Uebersetzung des Berichts über dieses Wassersäulen-Maschinen-Modell und deren Bekanntmachung zu besorgen, um für den Fall, dass Wassersäulen-Maschinen späterhin beim Kongsberger Bergbau in Anwendung kommen sollten, Gelegenheit zu erhalten, das Urtheil mehrer Sachverständiger über die von Herrn Steenstrup bereits in einem gangbaren Modell ausgeführte Idee zur Construktion einer Maschine der Art zu vernehmen.

Indem ich nun im Nachstehenden der Aufforderung des hohen Finanz-Departements der Königl. Norwegischen Regierung zu genügen suche, so knüpfe ich daran die Hoffnung, das Urtheil eines Sachverständigen, vielleicht durch Mittheilung in dem Archiv, zu erhalten.

Die Beschreibung des Direktor Steenstrup zu den erläuternden Zeichnungen Taf. VIII. der projektirten Wassersäulen-Maschine lautet folgendermaassen:

„Schon bei der ersten Betrachtung der drei Zeichnungen, welche die Construktion der vorgeschlagenen Wassersäulen-Maschine darstellen, ergiebt es sich, dass dieselbe in mehren wesentlichen Punkten von den bisher gebauten Maschinen der Art mehr oder weniger abweicht, und ich halte es daher für nothwendig, die nach meiner Ansicht hinreichenden Gründe anzugeben, welche mich zu diesen Abweichungen bestimmt haben. Es ist mit den Wassersäulen-Maschinen gegangen wie mit den Dampfmaschinen. Die Macht der Gewohnheit und unzeitige Furcht widerstritten lange den einfachsten Verbesserun-

gen, bis Jemand es wagte, die alten Formen zu verlassen, und der eine Erbauer kopirte mehr oder weniger den andern. War inzwischen einmal der alte Weg verlassen, konnten sich die älteren Formen doch nie wieder geltend machen, und man wunderte sich nur darüber, dass sie sich so lange zu halten vermogten. Zwar könnte es bequemer für mich seyn, bei der Beschreibung der einzelnen Maschinentheile die abweichende Construktion anzudeuten, aber wegen mehrer Deutlichkeit für den Leser ziehe ich es vor, erst die Beschreibung ununterbrochen zu liefern und dann die Gründe für die Wahl der angewandten Construktion anzugeben. Ich schreite daher zur Beschreibung, indem ich bloss noch bemerke, dass auf allen drei Zeichnungen dieselben Theile mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, und dass die Beschreibung hauptsächlich nach dem Gange des Aufschlagewassers geordnet ist.

A (bloss im vertikalen Längen - Durchschnitt auf Taf. VIII.) ist die unterste von den cylindrischen Röhren, durch welche das Aufschlagewasser von der Tageöffnung der Grube zur Maschine geht. Die acht untersten Röhren sind von Gusseisen und die übrigen gezogene Bleiröhren von gleicher Weite, aber mit abnehmender Metallstärke. Diese Röhrenleitung ist an dem Verschluss-Ventilkasten B von Gusseisen angeschraubt. An der vom Beschauer weggekehrten Seite dieses Kastens ist eine Stopfbüchse angebracht, worin sich das Register des Ventils befindet, durch welches der Zutritt des Aufschlages zur Maschine vermindert oder ganz abgeschlossen werden kann, je nachdem das Ventil über die Oeffnung eines an dem Boden des Kastens angegossenen gebogenen Rohrs, dessen Weite 4 Zoll im Quadrat beträgt, gezogen wird. Durch dieses Rohr geht das Aufschlagewasser zum Windkessel C, dessen unterer Theil von Gusseisen, dessen oberer Theil aber von starken Kupferplatten ist, die zu-

Digitized by Google

sammengeniethet und gelöthet sind. Von hier geht der Aufschlag durch angegossene Röhren in den Hauptventilkasten D, aus Gusseisen mit zwei ebenen Endflächen, welche durch die Seiten- und obere Fläche, die elliptisch gebogen ist, vereinigt werden. In der vorderen Endfläche befindet sich eine Oeffnung, durch welche das Ventil, der dasselbe bewegende Sektor und die Achse des Sektors eingelegt und herausgenommen werden können; diese Oeffnung wird durch eine vorgeschobene Platte verschlossen, versehen mit einer Stopfbüchse, durch welche die erwähnte Achse a hindurchgeht. Auf dieser Achse ist der Sektor b befestigt. An dem Boden des Ventilkastens sind 3 Röhren angegossen, nämlich die Zuführungsröhren c und d und das Abfallrohr e für die benutzten Aufschlagewasser. Diese Röhren sind 4 Zoll weit im Quadrat und ihre Oeffnungen im Boden des Ventilkastens mit einem $\frac{3}{4}$ Zoll hohen Rahmen aus harter Bronze umgeben, welcher wasserdicht an dem Boden des Ventilkastens angeschraubt und auf seiner oberen Fläche genau abgeschliffen und polirt ist. Auf diesem bewegt sich das Ventil f. Es ist ein gewöhnliches Schieberventil aus Gusseisen, dessen Fläche nach Englischem Ausdruck casehardened, und genau abgeschliffen und polirt ist, um auf obengenanntem Rahmen zu passen. Oben auf dem Ventil ist eine Reihe aufrechtstehender Zähne angegossen, worin die Zähne des Sektors eingreifen. Wie dieser Sektor das Ventil bewegt und steuert und dadurch den Wechselgang der Maschine bewirkt, wird aus der spätern Beschreibung der Steurung hervorgehen. Der Aufschlag geht wechselweise durch die Röhren c und d in die Cylinder E und F und treibt abwechselnd die Cylinderkolben G und H bis zu einer Höhe von 5 Fuss aufwärts. Die erforderliche Dichtigkeit zwischen den Cylindern und Kolben wird nach Belieben durch Anschrauben der Stopfringe — angewandt wie bei der bekannten Brahmaschen Presse — an

Digitized by Google

dem obersten Rand der Cylinder bewirkt. Mitten im Boden jedes Cylinders ist eine Stopfbüchse angebracht, durch welche die Kolbenstangen g nach dem Pumpengestänge gehen und dieses bewegen. Die Stangen sind von ausgesuchtem Schmiedeeisen 2½ Zoll dick und cylindrisch; sie sind sowohl an dem Boden als auch an dem oberen Rand der Cylinderkolben angeschraubt, wo sich ausserdem noch Stellschraubenklammern befinden, wovon jede mit einem Ende der Kette h vereinigt ist, welche über das Balancirrad J geht, festgeschraubt auf der Mitte desselben. Auf der Achse dieses Rades m ist der Winkel i befestigt, der erste Theil der Steurung, welcher die übrigen Theile derselben in Bewegung und Wirksamkeit setzt. An den Enden dieses Winkels sind die Ketten k und l befestigt, deren unterste Enden bei n und o mit den Spitzen der Arme des Steurungskreuzes p in Verbindung stehen, welches letztere aus Schmiedeeisen gefertigt ist und frei beweglich auf seiner Achse q hängt, deren Zapfen in Metall-Unterlagen auf gusseisernen Böcken ruht. Der untere Arm des Kreuzes ist am Ende mit einer Friktionsrolle versehen, und der obere s vom Triangel („Medbringern") t und von dessen Vorplatte und den Bolzen oder Stiften u und v umschlossen. Der Triangel ist an der Achse des Kreuzes befestigt, die wiederum mit der Achse des Sektors gekoppelt ist. Die Friktionsrolle des untern Armes läuft auf dem Regulator x, ein winkelförmiger starker Hebel, welcher an dem einen Ende eine von zwei konkaven Linien gebildete Erhöhung hat, und deren anderes Ende ein Gewicht trägt, schwer genug, nicht allein um mit dem erstgenannten Ende im Gleichgewicht zu bleiben, sondern auch um den Hauptzweck dieses Steurungstheiles zu erfüllen.

Die Maschine ist auf der Zeichnung in dem Moment dargestellt, wo der Kolben G seine ganze Hubhöhe erlangt und der Regulator die Friktionsrolle so weit gegen

Digitized by Google

den Cylinder E geworfen hat, dass der Arm o des Kreuzes den Regulator erreichte, wodurch die weitere Wirksamkeit des letztern für den Augenblick beendigt ist und die ganze Steurung sammt dem Sektor und Ventil die Stellung eingenommen hat, welche bei α und bei β (Fig. 1) nachgewiesen ist.

Das Aufschlagewasser wird nnn durch das Rohr d in den Cylinder F treten und den Kolben H heben, während der Kolben G sinkt, indem das im Cylinder E benutzte Wasser durch das Ventil und Rohr e abläuft.

Wenn der Kolben H so hoch gestiegen oder das Balancirrad so weit gedreht ist, dass der daran befestigte Winkel den Arm o des Kreuzes gehoben oder das Kreuz so weit gedreht hat, dass die Friktionsrolle des letzteren den Regulator so tief niedergedrückt hat, dass sich die Friktionsrolle fast auf der Spitze von der Erhöhung des Regulators befindet, so wird der obere Arm des Krenzes eben den Stift u des Triangels erreicht haben, und es weiset Fig. 2,α und Fig. 2,β den Stand dieser Steurungsvorrichtung nach, in welcher der Triangel, der Sektor und das Ventil unverändert denselben Platz, wie bei Fig. 1,α und β beibehalten haben; aber von diesem Augenblick an wird beim ferneren Steigen des Kolbens der Winkel des Balancirrades das Kreuz weiter drehen, dessen oberer Arm nun den Sektor mit Hülfe des Triangels in Bewegung setzt, so dass die Bewegung des Ventils in umgekehrter Richtung beginnt. Die Friktionsrolle wird über die Spitze der Erhöhung des Regulators getrieben werden, bis alle Theile der Steurung den Stand erreicht haben, welchen Fig. 3,α zeigt, und das Ventil an die Stelle gerückt ist, die es bei Fig. 3,β einnimmt, d. h. bis zu dem Moment, wo es dem Aufschlagewasserzugang zu dem Einfallrohre c zu öffnen beginnt. Von jetzt an übernimmt der Regulator die Bewegung des Ventils zu vollenden, oder die Wechselung seines Platzes, in-

dem er plötzlich die Friktionsrolle zur Seite wirft und dadurch das Kreuz, den Triangel und den Sektor mit dem Ventil auf den gegenüberliegenden Stand dreht, welcher in Fig. 1,α und β abgebildet ist. Der Kolben H wird nun sinken und der Kolben G steigen, wodurch das Balancirrad nach der entgegengesetzten Seite gedreht wird, und die ganze Steurung durchläuft nun die beschriebenen Stadien in entgegengesetzter Richtung, woraus sich das Spiel der Maschine ergiebt.

Es sind nun noch die Gründe anzuführen, welche die Wahl der abweichenden Konstruktion veranlasst haben. Die überwiegenden Vortheile, welche Brahma bewogen, volle Kolben (plunger) bei seiner berühmten Presse und der zugehörigen Druckpumpe anzuwenden, haben die Mechaniker fast aller Länder auf Benutzung derselben bei allen Druckpumpen geführt. Der wichtige Vortheil solcher Kolben besteht namentlich darin, dass der Dichtigkeit der Liederung nach Gutbefinden in jedem Augenblick, sogar während des Ganges der Maschine, nachgeholfen werden kann, wodurch nicht allein die Dichtigkeit gesichert, sondern auch überflüssige Reibungen und Abnutzung der Liederung und der Maschine vermieden werden.

Bei andern Kolben ist dagegen die Dichtigkeit und Reibung gleich unsicher und zugleich beschwerlich zu erhalten. Man muss sich billigerweise darüber verwundern, wie es so lange übersehen oder vergessen werden konnte, dass eine Wassersäulen-Maschine nichts anderes, als eine Brahmasche Presse ist, die stetig mit Aufschlagewasser versehen wird und ihren Wechselgang selbst regulirt. Man muss diese unbestreitbare und auffallende Wahrheit vergessen haben, und dadurch zugleich, die vorzügliche Einrichtung derselben auf die Konstruktion jener zu übertragen, indem man die Leder-Kolben und die alten langen, engen Pumpenstiefeln und überhaupt die alten Pumpenformen beibehielt, welche doch gewiss kein prakti-

Digitized by Google

scher Mechaniker bei einer Brahmaschen Presse anwenden mögte.

Es ist daher hohe Zeit, diese Versäumniss zu berichtigen und dagegen in wirksame Erinnerung zu bringen, dass diese Maschinen wesentlich vollkommen gleichartig sind. Inzwischen spricht hier zu Lande auch noch ein anderer Umstand für die Wahl der vollen Kolben; man hat nämlich keine brauchbare Vorrichtung zum Ausbohren der Cylinder, wohl aber zum genauen Abdrehen und Abschleifen der Kolben.

Unzweifelhaft hat der Bergrath Schitko Gelegenheit gehabt, ein gutes Bohrwerk zu benutzen, und doch bedurfte er grosser Vorrichtungen, um das durch die Undichtigkeit seiner Kolben verloren gehende Aufschlagewasser aufzufangen. Zwar darf man nie Rechnung auf eine hermetische Dichtigkeit beim Kolbengange der Wassersäulen-Maschinen machen, aber einen so grossen Wasserverlust, wie Schitko annimmt, würde er nimmermehr bei vollen Kolben gehabt haben. Die Anwendung der langen, engen Kraft- und Pumpen-Cylinder ist von allen neueren Mechanikern verlassen worden, da mit dem Durchmesser nur die Friktion wächst, aber die Kraft und der Effekt mit dessen Quadrat. Ausserdem verlangen die langen, engen Cylinder bei derselben Kraft oder demselben Effekt einen schnelleren Gang der Maschine, als übrigens wünschbar ist, damit bei einer langsamen Bewegung nicht zu viel verloren gehe; indessen musste man die alten Konstruktionen beibehalten, so lange man über die Dichtigkeit der Kolben in Ungewissheit war.

Hahn-Ventile werden kaum noch bei grossen Maschinen angewandt, und zwar aus wohlbekannten Gründen, wovon einer der wichtigsten der ist, dass die Durchgänge des Hahns, wenn dieser oder sein Lager abgenutzt wird, schief gegen die Oeffnungen der Röhren kommen, und scharfe entgegenstehende Kanten vermehren die Beschwer-

Digitized by Google

lichkeiten des Durchgangs. Selbst unabgenutzt haben Hähne den Fehler, dass die Biegung des Wasserstrahls sehr kurz wird, und seine Form muss in der Regel sehr verändert werden, ehe er durch den Hahn geht und nachdem er durch denselben hindurchgegangen ist. Schitko verliess sie daher bei einigen seiner spätern Konstruktionen und wählte, wie mehre Erbauer von Wassersäulen-Maschinen, Kolben-Ventile. Diese Art Ventile haben alle die Fehler, welche oben bei den anderen Kolben, mit Ausschluss der vollen Kolben (plunger) angeführt worden. Sie wurden jedoch vor ein Paar Decennien, theils rund, theils halbrund, in England häufig angewandt, bis die Schieber-Ventile (sliding Valves) sie verdrängten. Diese haben weder die Mängel der Hahn- noch Kolben-Ventile. Bei der Abnutzung werden sie eher dichter als undichter, aber sie werden auch nur äusserst langsam abgenutzt, da man keiner Stopfung oder Liederung bedarf, indem sich hier harte und wohl polirte Metallflächen auf einander bewegen.

Die dritte wesentliche Abweichung betrifft die Steuerung. Die Haupt-Vortheile dabei sind, dass alle ihre Theile, welche Aufsicht und Regulirung je nach der wachsenden Belastung der Maschine bedürfen, bequemer hierzu sind, und dass das Ventil unmittelbar von der Maschine selbst zuerst in Bewegung gesetzt, so wie dass die Fortsetzung dieser Bewegung oder seine eigentliche Weiterschiebung plötzlich durch den Regulator ohne schädlichen Stoss vollführt wird, da der gebogene Hebel ungefähr wie eine Feder wirkt. Hierdurch erlangt man besser als früher einen vortheilhaften gleichförmigen Zufluss des Aufschlagewassers, und dem dabei noch vorhandenen Mangel wird der schädliche Einfluss durch die Zwischenkunft des Windkessels gänzlich benommen.

Hinsichtlich der erwähnten gezogenen Bleiröhren, welche den oberen Theil des Einfallrohres bilden sollen,

Digitized by Google

wird bemerkt, dass ihre Haltbarkeit weit grösser ist, als die der gegossenen, und dieserhalb sowohl, als wegen ihrer Biegsamkeit und leichten Vereinigung durch Löthung ist ihre Anwendung bei Pumpenwerken schon sehr ausgebreitet und in starker Zunahme, selbst bei Einrichtungen, wo die angewandte Pressung weit grösser ist, als die hier stattfindende.

Ich habe Schitko's Balancirrad statt des übrigens vortheilhafteren Balanciers beibehalten, weil die Maschine dabei weniger Platz gebraucht und daher leichter in der beliebigen Richtung in der Grube aufgestellt werden kann."

So weit die Beschreibung des Herrn Steenstrup von seiner Maschine. Ob und was sich gegen einzelne Raisonnements hinsichtlich der gewählten Abweichungen von früheren Maschinen der Art einwenden liesse, sey der Beurtheilung sachverständiger Leser anheimgestellt; ich will nur noch das Hauptsächlichste aus dem oben erwähnten Kommissions-Gutachten über dieses Maschinen-Projekt mit Beseitigung aller für ein grösseres Publikum uninteressanter Details anführen. Die projektirte Wassersäulen-Maschine unterscheidet sich fürs erste dadurch von andern uns bekannten Maschinen der Art, dass ihre Kraft-Cylinder mit einer Liederung wie bei der Brahmaschen Presse versehen sind, und dass der in dieser Liederung sich bewegende Kolben aus einem Cylinder, fast von der Höhe des Kraft-Cylinders, besteht. Diese neue Konstruktion scheint den Vortheil darzubieten, dass die Liederung mit grösserer Leichtigkeit dicht gehalten werden kann, und dass wenigstens die Treibe-Cylinder, welche nicht ausgebohrt zu werden brauchen, weit leichter und billiger zu erhalten seyn mögten. Es kommt uns daher vor, als verdiene die Anwendung dieser Einrichtung bei der Brahmaschen Presse auf Wassersäulen-Maschinen Empfehlung,

denn dass die Brahmasche Liederung den hier in Frage kommenden Druck nicht sollte aushalten können, lässt sich nach den bekannten Erfahrungen bei diesen Pressen nicht befürchten. *)

---

*) Bereits im Jahre 1826 befand sich auf der Bleierzgrube Mas y logan bei Holywell in Flintshire, welche zu dem von John Taylor dirigirten Bleierz-Revier gehört, eine Wassersäulen-Maschine, bei welcher ein voller Kolben (plunger) im Treibe-Cylinder angewendet war. Diese Einrichtung war damals keinesweges neu, sondern es scheint fast, dass bei allen Wassersäulen-Maschinen, welche in Cornwall auf den Zinn- und Kupfererzgruben bisweilen angewendet worden sind, dergleichen Kolben in Thätigkeit gewesen sind, eben so wie sie bei allen Druckpumpen in den Gruben jener Reviere gebraucht werden. Es ist daher schon seit geraumer Zeit der Beweis geliefert, dass volle Kolben für die Treibe-Cylinder der Wassersäulen-Maschinen sehr wohl geeignet sind; ihre Anwendung bei denselben ist aber keinesweges durch eine Uebertragung dieser Vorrichtung bei den Brahmaschen Pressen veranlasst worden, indem die Druckpumpen mit vollen Kolben in Cornwall bei weitem älter sind und diese zu einer weiteren Anwendung derselben das Vorbild geliefert haben. Diese Wassersäulen-Maschine auf der Grube Mas y logan ist übrigens von sehr einfacher Konstruktion, sie hat einen Treib-Cylinder, der unten geschlossen ist und über dem Boden einen Hals hat, welcher mit dem Steuer-Cylinder in Verbindung steht, der seinerseits wieder eine Verbindung mit dem Einfallrohre besitzt. In dem Steuer-Cylinder bewegen sich zwei Steuerkolben, die zusammenhängen und entweder eine Verbindung zwischen dem Einfallrohr und dem Treib-Cylinder, oder eine Verbindung zwischen diesem letzteren und dem unten offenen Theile des Steuer-Cylinders zum Abfluss der gebrauchten Aufschlagewasser herstellen. Der Kolben des Treib-Cylinders ist mit einem zu Tage führenden Gestänge genau auf dieselbe Weise verbunden, wie die Plungers der Cornwaller Druckpumpen mit dem Schachtgestänge verbunden sind. Ueber Tage ist dieses Gestänge mit einem Gegengewichts-Balancier verbunden; andererseits dient dasselbe als Schachtgestänge, indem es neben dem Treib-Cylinder vorbeigeht. Die Steuerkolben sind vermittelst einer Kolben-

Ferner zeichnet sich diese Maschine durch ihren eigenthümlichen Steurungs-Apparat aus; anstatt des ge-

---

stange an einem kleinen Balancier aufgehängt, der mit einem Gegengewicht versehen ist, so dass sich dieselben eben so leicht auf- als niederwärts bewegen. Ueber diesem Balancier liegt das Steurungskreuz, der eine Arm desselben wird durch 2 Zapfen an dem oberen, über dem Treibkolben befindlichen Gestänge in Bewegung gesetzt, und drückt oder hebt durch Mittheilung dieser Bewegung die Steuerkolben bis zu dem mittleren Stand oder ein wenig darüber hinaus, dann erhält aber das Steurungskreuz eine eigenthümliche Bewegung, indem der mittlere aufrechtstehende Arm desselben mit einem Gewicht versehen ist, das hinreichend ist, um die einmal begonnene Bewegung der Steuerkolben zu vollenden. Anstatt dieser beiden Kolben könnte eben so leicht in dieser einfachen Verbindung ein senkrechter oder auch ein liegender Schieber angewendet werden, wenn man diese Art der Ventile für Wassersäalen-Maschinen für zweckmässig hält; schon bei grossen Dampfmaschinen, und namentlich bei einfach wirkenden, werden gar keine Schieber zur Steurung angewendet, sondern Teller, Kegel, oder die sogenannten Laternen-Ventile, weil der Druck und daher auch die Reibung der Schieber zu gross wird, es auch gar nicht so leicht ist, dieselben dicht zu machen und zu erhalten, wie es scheint, indem die Flächen nicht überall eine gleiche Härte besitzen und sich ungleich abnutzen. Bei den Ventilen der Wassersäulen-Maschinen sind indessen noch viele andere Rücksichten wegen des Wasserstosses zu nehmen, als bei den Dampfmaschinen, und es ist oft sehr schwierig, genau den Erfolg einer bestimmten Form des Ventils im Voraus zu berechnen. Die Höhe des Einfallrohrs bei den Wassersäulen-Maschinen zu Mas y logan beträgt 276 Engl. Fuss, die Weite desselben 8 Zoll; der Durchmesser des Treib-Cylinders ist $12\frac{1}{4}$ Zoll, worin sich ein 12zölliger Kolben bewegen kann; der Durchmesser des Steuer-Cylinders 7 Zoll, die Oeffnung des Steuer-Cylinders nach dem Treib-Cylinder hat 12 Quadratzoll Fläche, die Hubhöhe des Treibkolbens beträgt $7\frac{1}{2}$ Fuss. Der Maschinenraum neben dem Schacht ist 18 Fuss hoch, 9 Fuss lang und 6 Fuss breit, der Treib-Cylinder steht im Schachtraum selbst dicht am Stosse auf einem starken und wohl verwahrten Einstriche.

D. Herausg.

wöhnlichen Hahnventils und der Kolbensteurung hat der Direktor Steenstrup ein Schieberventil angewandt, welches eigentlich durch einen sogenannten Regulator in Bewegung gesetzt wird, indem der letztere wiederum durch ein, mit den auf- und niedergehenden Cylinderkolben durch verschiedene Zwischentheile verbundenes Kreuz in Wirksamkeit kommt. Wir finden kein Hinderniss bei der vortheilhaften Anwendung der Schieberventile auf diese Weise, die ausserdem eine gleiche Nutzbarkeit bei andern Maschinen gefunden haben. Hinsichtlich des Regulators hatten wir dagegen einige Bedenken, weshalb wir uns dahin äusserten, dass uns dieser Regulator ein minder vollkommener Theil der Maschine zu seyn scheine, indem er in seiner Wirkung in nicht geringem Grade dem bei den älteren Maschinen angebrachten Fallklotze gleiche; wenigstens nach dem Modell zu urtheilen, wirkt derselbe nicht ohne Stösse zu verursachen, welche der Maschine überhaupt und mehren Theilen der Steurung insbesondere schaden mögten. Hierauf hat Direktor Steenstrup bemerkt: „Dass der Regulator nach einem ganz entgegengesetzten Princip, als der Fallklotz, construirt ist, kommt mir vollkommen einleuchtend vor. Der Fallklotz soll, wenn er etwas über den höchsten Punkt seines Zirkelbogens hinausgekommen, d. h. wenn sein Gewicht auf seinem kürzesten Hebelarme ruht, doch schwer genug seyn, um das Ventil in Bewegung zu setzen; seine Kraft ist am grössten, indem seine Funktion aufhört. Hierdurch entsteht der gewaltsame Stoss, welchen sein Niederfall verursacht. Bei dem fraglichen Modell ist der Fall gerade umgekehrt; hier wirkt das Gewicht des Regulators am stärksten, wenn seine Wirkung anfängt, am geringsten aber, wenn sie aufhört, und es ist eine leichte Sache, diese Eigenschaft beliebig durch die vergrösserte Biegung des Hebels zu vermehren. Ausserdem giebt es Mittel genug, die schwachen Stösse zu vermindern, ja fast gänz-

lich zu vermeiden, welche das Aufhören jeder schnellen Bewegung hervorbringt."

Wir gestehen, dass auch diese Erläuterung nicht vermogt hat, unsere Zweifel zu heben; nicht hinsichtlich des Princips, sondern hinsichtlich der Wirkung haben wir den Regulator mit dem Fallklotz verglichen, obgleich beide Vorrichtungen auch in ihrer Grundidee eben nicht so ganz verschieden seyn mögten. Zwar verhält es sich so, dass die Kraft beim Fallklotze in dem Augenblick am grössten ist, wo seine Bewegung aufhört; aber es kommt uns zweifelhaft vor, ob gerade das Gegentheil bei irgend einer Modifikation des Regulators stattfinden wird, da auch bei diesem Rücksicht genommen werden muss auf die Beschleunigung und auf den, wenigstens während der Bewegung des Ventils, in der einen von den zwei Richtungen stattfindenden Umstand, dass der wirkende Hebelarm beim Niedergange der Friktionsrolle von der Spitze der Erhöhung des Regulators gegen den Unterstützungspunkt des letzteren verkürzt wird. — (Der schädliche Einfluss dürfte sogar nach Umständen grösser beim Regulator als beim Fallklotze seyn, da der letztere meist erschütternd auf den Unterbau, der erstere zum Theil unmittelbar auch auf einige empfindliche Theile der Steurung wirkt.) —

Endlich haben wir einige Bedenken über die geringe Metallstärke der Treib-Cylinder gehegt; wenn deren Stärke auch hinreichend ist rücksichtlich des von der Wassersäule ausgehenden Drucks, so bleibt sie doch bedenklich rücksichtlich der Schwierigkeit, ein so bedeutendes Gussstück überall gleich dicht zu erhalten, und rücksichtlich der leichter möglichen Beschädigung dieser Maschinentheile bei einem weniger vorsichtigen Transporte oder beim Aufstellen derselben in der Grube.

Windkessel haben bei mehren andern Wassersäulen-Maschinen dem erwarteten Vortheil nicht entsprochen;

Digitized by Google

ein solcher könnte daher hier vielleicht gespart werden. Was die Anwendung von Bleiröhren betrifft, so sehen wir nicht ein, warum nicht die ganze Röhrentour eben so gut aus gusseisernen Röhren bestehen könne, als die untersten 8 Röhrenlängen, namentlich da der Kostenanschlag zeigt, dass gusseiserne Röhren billiger seyn würden.

Dies ist dasjenige, was wir nach beendigtem Studium der vorgeschlagenen Maschine an dem gangbaren Modell und nach der Beschreibung desselben anzumerken fanden. Zwar haben wir keinen so wesentlichen Mangel an derselben wargenommen, dass wir an dem von ihr erwarteten Effekt zweifeln mögten; aber gleichwohl konnten wir, wie aus dem Angeführten hervorgeht, dieser Maschine doch auch unseren gänzlich unbedingten Beifall in jeder Beziehung nicht zollen. Doch sind wir weit entfernt davon, unserem Urtheil entscheidendes Gewicht beilegen zu wollen, weshalb wir wünschen, dass auch die Stimme anderer Sachverständiger in dieser Angelegenheit gehört werden möge.

Die Ausführung dieser Maschine erscheint übrigens um so empfehlungswerther, wenn Herr Steenstrup, übereinstimmend mit seinem Anschlage, dieselbe für 4000 Species herzustellen vermag, ein Preis, der in keinem Verhältniss zu dem steht, was Maschinen von solchen Dimensionen bisher gekostet haben.

3.

Ueber die Konstruktion der Salzsiedepfannen mit hölzernen Seitenwänden oder Bordten.

Von

Herrn Bergrath U. v. Unger

in Liebenhall.

Die Konstruktion der Seitenwände oder Bordten hat bei denjenigen Pfannen, deren man sich zum Salzsieden bedient, eigenthümliche Schwierigkeiten, welche vorzüglich in Folgendem bestehen:

Man muss den Seitenwänden der Pfannen eine grössere Steifigkeit geben, als dem Boden derselben, um ein Ausbiegen und Einbiegen der Bordten zu vermeiden, denn wenn gleich die Soole in den Pfannen gewöhnlich nur 18 Zoll hoch zu stehen pflegt, so ist es doch bekannt, wie leicht ein solches Verbiegen erfolgt, zumal wenn der Pfannenboden nicht an allen Stellen gehörig unterstützt ist.

Diese Veränderung in der Form der Pfanne erschwert aber eine richtige Konstruktion des Heerdes, eine zweckmässige Leitung des Siedeprocesses und eine gehörige Berechnung der Quantitäten roher und gaarer Soole, mit denen man arbeitet.

Digitized by Google

Gewöhnlich müssen auch die mit Salz anzufüllenden Körbe oder Kasten eine Stütze auf den Pfannen-Bordten finden und es ist auch dieserhalb eine gewisse Stärke desselben nöthig.

Vergeblich bemüht man sich daher auf vielen Salinen ein solches Verbiegen der Bordte durch über die Pfanne gelegte Bäume zu verhüten, welche nicht nur die Pfannen-Bordte als Klammern zusammenhalten, sondern auch, mittelst eingeschlagener Bolzen die Bordte auseinander sperren und somit ihr Ein- und Ausbiegen verhindern, denn man erreicht diesen Zweck gewöhnlich nur sehr unvollkommen, wenn auch die Seitenwände von bedeutend stärkeren Bleche angefertigt sind als die Pfannenboden.

Gewöhnlich giebt man diesen Bordten einen obern Rand von $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll Stärke und lässt von hierab ihre Blechdicke bis zum Pfannenboden successive abnehmen, so, dass sie am unterm Rande die Stärke des Boden-Bleches erreichen. Ihre Breite pflegt um 3 Zoll die Höhe zu übersteigen, welche man der Pfanne geben will, indem man diese unteren 3 Zoll im rechten Winkel umbiegt oder umkrimpt, sie 2 Zoll weit in die Pfanne treten lässt und auf diesen umgekrimpten Theil der Bordte die Bodenbleche festnietet. Die Längenverbindung der Bordttafeln geschieht, indem sie 6 bis 7 Zoll weit übereinander geschlagen und doppelt vernietet werden. Die Bordttafeln erhalten indessen durch diese Stärke ein bedeutendes Gewicht und da sie gleich den Bodentafeln aus dem besten weichen Eisen angefertiget werden müssen, so sind sie kostbar, erfordern zur Längenverbindung starke Niete und veranlassen wegen ihrer Zurichtung viele Arbeit.

Man hat deshalb auf einigen Salinen sich veranlasst gesehen, diese schweren und kostbaren Bordttafeln dadurch zu vermeiden, dass man die Seitenwände der Pfannne aus gewöhnlichen Bodenblechen angefertigt hat. Zu die-

sem Zwecke hat man die Pfannen mit einem Viergespanne von Holz umgeben, die Bordttafeln zweimal, einmal oben nach aussen und einmal unten nach innen gekrimpt. Die obere Krimpe hat man auf das Viergespann aufgeschroben und die untere mit dem Pfannenboden vernietet. Ein solcher Bordt kommt zwar wohlfeiler zu stehen, als der nach der oben angegebenen Construction verfertigte, auch scheint er die nöthige Steifigkeit und Dauer zu gewähren, allein zweifelhaft bleibt es noch, ob er bei sehr grossen Pfannen anwendbar ist und ob er nicht von der Oxydation oder dem Roste zu schnell zerstört wird.

Da die Seitenwände einer Pfanne nicht stets von Soole bedeckt sind, wie der Boden derselben, vielmehr längere Zeit nach dem Inneren der Pfannen zu entblösst werden, so wie die Soole beim Soggen successive verdampft und das Salz ausgehoben wird, da ferner die Bordten gewöhnlich durch eine schwächere Lage von Pfannenstein gegen die Oxydation geschützt werden, als der Pfannenboden, so bildet sich an den Seitenwänden leichter Rost oder basisch salzsaures Eisen als auf dem Boden der Pfanne. Ohngeachtet der grössern Eisendicke der Bordten, rosten sie daher im Laufe der Zeit durch, und es mögte zweifelhaft sein, ob manche Soolen die Seitenwände der Pfanne nicht zu schnell zerstören, wenn solche von eben so dünnen Bleche construirt werden, wie der Boden der Pfanne?

Auch von aussen werden die Seitenwände der Pfanne sehr stark vom Roste angegriffen, zumal wenn sie dort ohne Bedeckung sind; und es ist mir kein Ueberzug bekannt, welcher sie hinlänglich gegen Rost schützte. Beim Pfannenboden und an allen Stellen der Pfanne, die vom Feuer und Rauche berührt werden, findet ein solches Rosten an den Aussenseiten nicht in gleichem Maasse statt. Man hat daher auf vielen Salinen entweder die Feuerzüge mit um die Seitenwände der Pfanne geleitet oder

doch wenigstens die Bordten mit einem Mantel von Mauerwerk umscholssen, welcher einen schmalen Raum zwischen der eisernen Bordte und der Mauer lässt, der sich mit Rauch aus den Zügen des Heerdes füllt.

Hierdurch wird indessen der Raum neben der Pfanne beengt, welches leicht beim Pfannenreinigen hinderlich ist, auch wird man dadurch verhindert, das Lecken der Pfanne an den Seitenwänden zeitig zu entdecken.

Hinsichtlich des Brennmaterialienverbrauchs hat die Erfahrung gezeigt, dass es nicht vortheilhaft sei, die Züge um die Seitenwände der Pfanne zu leiten und dass eine Erhitzung der Soole leichter am Boden der Pfanne geschehen könne als von den Seitenwänden derselben.

Man hat daher auf manchen Salinen die Bordten der Pfannen von Gusseisen gemacht und würde solches mit noch grösserm Nutzen ausgeführt haben, wenn man früherhin auf den Eisenhütten hätte so dünne Tafeln giessen können als man es jetzt versteht. Es lässt sich aber ein Pfannbordt aus gegossenen Tafeln nicht mit gleichen Kosten von hinlänglicher Stärke und Steifigkeit herstellen, als aus Blechtafeln oder Bordten von geschmiedetem Eisen, und ein grosser Theil des Nutzens geht bei der Construction mit gegossenen Bordten dadurch verloren, dass die Verbindung derselben mit dem Pfannenboden schwieriger ist und gewöhnlich durch Schrauben geschieht, (obgleich er sich auch durch Niete bewirken lässt) dass man die Zusammensetzung der einzeln Bordttafeln gleichfalls durch Schrauben bewirken muss, dass Reparaturen bei solchen Bordten und Auswechselungen von den mit ihnen verbundenen Bodentafeln schwierig sind und dass sie das Gewicht der Pfanne sehr vermehren, nicht zu gedenken, dass solche Bordte einen sehr geringen Werth haben, wenn sie schadhaft sind, und ausgewechselt werden müssen.

Man kann es schon als einen Vorzug der Pfanne betrachten, deren Seitenwände aus gewöhnlichem Pfannen-

bleche bestehen, dass ihr Gewicht geringer ist, als das der Pfanne mit starken geschmiedeten Bordttafeln, noch grösser ist aber der Nachtheil gusseiserner Bordte, wenn man die Pfanne behuf der Reparatur des Pfannenbodens und der Heerde in eine höhere Lage bringen muss, welches jährlich und noch öfters vorfällt.

Alle Seitenwände der Pfanne strahlen Wärme aus und es findet ein um so grösser Wärmeverlust statt, je besser das Material die Wärme leitet, aus welchen sie construirt sind. Es lag daher der Gedanke sehr nahe: Ob man nicht zur Ersparung an den Anlagen und Unterhaltungskosten, so wie zur Vermeidung des Wärmeverlustes durch Ausstrahlung und Leitung, die Seitenwände der Pfanne von Holz construiren kann?

Die Schwierigkeit bestand hierbei aber vorzüglich darin, dass man:

a) eine sooldichte Construction der hölzern Wand selbst und

b) eine sooldichte Verbindung derselben mit dem Pfannenboden darstellen musste.

Soviel mir bekannt, sind noch wenige oder gar keine Erfahrungen über die Construction solcher Siedepfannen mit hölzern Bordten bekannt gemacht; da die Sache aber für den Halurgen sehr interessant ist, so erlaube ich mir mitzutheilen, was mir darüber bekannt geworden ist.

Auf der Ludwigs-Saline zu Dürrheim bediente man sich seit längerer Zeit der Pfannen mit hölzern Bordten und verdanke ich der Güte eines der dortigen Herren Salinbeamten die Mittheilung folgender Notizen darüber:

Der Boden der Pfanne wird in Dürrheim auf die gewöhnliche Weise aus Blechtafeln zusammengesetzt, welche 4 Quadratfuss Badisch (3,656 Quadratfuss Rheinl.) gross sind, und etwa 34 Pfd. Badisch (36,38 Pfd. Cölnisch oder Preussisch), also pro Quadratfuss Rheinl. etwa 10 Pfd. Cölnisch wiegen. Es sind dieses daher sehr starke Ta-

feln, da auf den Norddeutschen, namentlich den Hannöverschen Salinen, der rheinländische Quadratfuss Pfannenbodenblech nur 7 Pfd. Cölnisch zu wiegen pflegt *).

Die Tafeln werden dergestallt zusammengesetzt, dass die Queernäthe nicht aufeinander treffen, sondern auf die Mitte der Tafeln stossen, wodurch man es vermeidet, dass auf den Ecken der Tafeln nicht 4 Blechdicken vereinigt werden müssen; bei den Längennäthen werden die Niete in zwei Reihen abwechselnd den Kanten der Tafeln näher oder entfernter eingeschlagen. Man lässt daher wahrscheinlich die Bleche hier weiter übereinander fassen als auf den Queernäthen.

Die Seitenwände oder Bordte der Pfannen werden aus Weiss- oder Rothtannen-Holze gebildet, welches in Stücke von 4 Zoll (4,59 Rheinl.) Dicke geschnitten oder gesägt ist. Man wählt dazu Stämme von solcher Länge und Stärke, dass die daraus geschnittenen Hölzer die für eine Seitenwand erforderliche Länge erhalten, und dass daher keine Längenverbindung beschafft zu werden braucht.

Es ist nicht erforderlich, dass das Holz ausgetrocknet sey. Von diesen 4 Zoll breiten Hölzern werden so viele Stücke aufeinander gelegt, dass man eine Wand-Höhe von 14 Zoll (16,06 Zoll Rheinl.) erreicht. Die Hölzer werden schlicht auf einander gefugt und man legt nichts dazwischen, da die Schrauben, welche sie mit dem Pfannenboden vereinigen, eine hinlänglich sooldichte Verbin-

*)

1 Fuss Badisch	0,3 Meter,
1 - Rheinländisch . . .	0,3138 Meter
1 - Badisch hat . . .	10 Zoll
1 Zoll - - . . .	10 Linien
1 Fuss Badisch	0,956 Fuss Rheinl.
1 Zoll -	1,147 Zoll Rheinl.
1 Quadratfuss Badisch . . .	0,914 Quadrfss. Rheinl.
1 Pfd. Badisch	0,5 Kilogramm
1 Pfd. Preussisch oder Cölnisch .	0,4674 -
1 Pfd. Badisch	1,07 Pfd. Cölnisch.

dung hervorbringen. Vorläufig werden sie nur zusammengeklammert. Auf den Ecken werden die hölzernen Seitenwände dadurch verbunden, dass man an der Hirnseite einer Wand einen Kamm vorstehen lässt, welcher in die Nuthe der andern Wand passt, wie solches in den Zeichnungen Taf. IX. Fig. 1. 3 und 4. vorgestellt ist, wo c den Kamm bezeichnet. Um diese Verbindung aber haltbarer zu machen, lässt man durch das Längenholz der mit der Nuthe versehenen Wand, drei Schrauben d in das Hirnholz derjenigen Wand treten, an welcher sich der Kamm befindet. Diese Schrauben haben 4 kantige Köpfe, an denen sie gedrehet werden können; sie gehen durch Muttern, die in einer Nuthe gelegt sind, welche man dazu in die Wand eingeschnitten hat, Fig. 4. h. Da diese Muttern nicht gedrehet werden können, so ist es nöthig, dass die Köpfe der Schrauben die angegebene Form erhalten, und man bewirkt durch ihre Drehung das Ausziehen der Schrauben und eine Vereinigung der Wände.

Um ein Durchdringen der Soole an denjenigen Stellen zu verhindern, wo die Kämme und Nuthen sich befinden, wird vor dem Zusammenschrauben eine fingerdicke Wulst oder Streifen von Oelkitt in die Nuthe gelegt, der bei dem Zusammenschrauben alle Fugen verkittet. Ist die Vereinigung der Wände geschehen, so wird die Nuthe, in welcher sich die Mutter befindet, wieder mit Holz verspundet.

Hinter den Köpfen dieser Schrauben befindet sich ein starkes Blech oder ein glattes Eisen e, durch welches alle 3 Schrauben gehen; es endigt sich nach unten in einer Schraube mit Mutter.

Wenn man durch diese Verbindung der Ecken ein Viergespann oder einen Rahmen gebildet hat, so ist es nur noch nöthig denselben mit dem Pfannenboden zu vereinigen. Es wird der Boden daher unter dieses Viergespann gelegt und mittelst eiserner Schrauben von 5 Li-

nien oder ½ Zoll badisch (0,57 rheinl. Zoll) Dicke, welche durch das Blech des Pfannenbodens und durch die ganze Höhe der Seitenwände gehen, daran befestigt.

Die Köpfe dieser Schrauben befinden sich unten; und um das Blech des Pfannenbodens noch fester gegen die Seitenwände zu pressen, so legt man einen Eisenstab von ½ Zoll Dicke und 2 Zoll Breite zwischen die Schraubenköpfe und das Pfannenblech. Dieser Eisenstab, so wie der Pfannenboden sind vorher an denjenigen Stellen durchlocht, wo die Schrauben durchtreten sollen. In Fig. 2 und 3 ist der Eisenstab mit b bezeichnet und um durch ihn auch an den Ecken ein festes Anliegen des Pfannenbodens an den Bord zu bewirken, so geht die Schraube des Eisens e, welches den drei Eckschrauben zur Unterlage dient, durch den Stab hindurch, und es wird derselbe durch die Mutter dieser Schrauben fest angedrückt, wie solches durch die Fig. 2 und 3 erläutert wird.

Die Schrauben, welche auf solche Weise den Pfannenboden mit den hölzern Seitenwänden oder Bordten verbinden, sind je einen Fuss weit von einander entfernt, treten wie gesagt durch die ganze Höhe der Seitenwand hindurch und werden auf der Oberkante derselben mittelst Muttern und untergelegten runden Brücken oder Blechplatten fest angezogen. Damit sie aber nicht über den Pfannenboden hervorragen und von der Soole zerfressen werden, hat man sie daselbst mit einer Platte von Holz bedeckt, Fig. 5. f. in welche man die Schrauben einlässt und welche Platte sodann auf den Bord festgenagelt wird.

Ehe man den Pfannenboden mit den hölzernen Seitenwänden auf solche Art durch Zusammenschrauben vereinigt, legt man noch zwischen dem eisernen Boden und der hölzernen Wand, besonders aber um die Schrauben herum, eine starke fingerdicke Nudel oder Wurst von Oelkitt, welcher sich daselbst durch das Anpressen ausbreitet.

Nach dem Zusammenschrauben aber wird die innere Fuge zwischen dem Pfannenboden und der Seitenwand mittelst eines eingetriebenen $\frac{3}{4}$ Zoll dicken, leicht gedreheten Seils oder Lunte völlig gedichtet.

Es wird sich die jetzt beschriebene Construction aus den beigefügten Zeichnungen nun leicht erkennen lassen, indem Fig. 1. den Grundriss eines Stückes der Pfanne mit dem Boden, Fig. 2. die Seitenansicht eines Bordtstücks, Fig. 3. die perspectivische Ansicht einer Eckenverbindung, Fig. 4. den Grundriss derselben und Fig. 5. den Querschnitt eines Seitenbordtes darstellt.

Nachdem man in Dürrheim die so construirten Pfannen einige Jahre gebraucht hatte, fand es sich, dass die hölzernen Seitenwände durch die Soole so sehr ausgelaugt wurden, dass das Holz alle Verbindung unter sich verlor und erneuert werden musste. Man sah sich daher gezwungen diese Holzwände nach der Pfanne zu, durch einen Blechüberzug gegen den Angriff der Soole zu schützen, weshalb man die Seitenwände auf der einen Seite mit Tafeln von schwachem Sturzblech, von welchen der Quadratfuss 4,4 Pfd. wog, bekleidete.

Diese Blechtafeln wurden anfangs an den Seitenwänden mit 3 Zoll langen Nägeln angenagelt, und da, wo sie auf den Pfannenboden treffen, etwas nach der Seitenwand zu umgekrimpt und mit der Krimpe in die Fuge getrieben; auch legte man zwischen diesen Blechen und der hölzernen Wand einen Kitt von $\frac{2}{3}$ gelöschten Kalk und $\frac{1}{3}$ ordinaires Brodmehl, um das Eindringen der Soole zwischen die Bleche und die Seitenwände zu verhüten. Späterhin hat man sich genöthigt gesehen, diese schwachen Bleche, statt sie in der Nähe des Pfannenbodens nach aussen umzukrimpen, vielmehr nach innen umzubiegen und mit dem Pfannenboden zu vernieten, so wie solches in Fig. 5. angegeben ist, wo g das Schutzblech bezeichnet. Den zwischengelegten Kitt hat man beibehalten.

Digitized by Google

Nach diesen Verbesserungen haben sich die 12, im Gebrauche befindlichen, so construirten Pfannen seit 6 Jahren sehr gut gehalten und sehr geringer Reparaturen bedurft; man hat jedoch die Pfannen mit den Seitenbordten ½ Fuss breit auf festem Mauerwerke stehen lassen, weil die nähere Berührung mit dem Feuer eine Verkohlung der hölzern Wände hervorbrachte.

Der oben erwähnte Oelkitt wird bereitet, indem man 1 Pfd. Leinölfirniss mit 4 Loth klein gehacktem Werg oder Heede und mit 3 Pfd. ungelöschtem Kalk gut vermengt und mit einem 10 Pfd. schweren Schmiedehammer gut schlagen lässt. Der Kitt wird um so besser, je länger man ihn schlägt und ein Arbeiter kann, wenn er fleissig ist, in 12 Stunden etwa 20 Pfd. solchen Kittes anfertigen.

Erwägt man die Kosten, welche bei dieser Pfannenconstruction durch die eiserne Stäbe, durch die langen Schrauben, die Blechbekleidung und durch den Kitt u. s. w. veranlasst werden, so lässt es sich leicht ermessen, dass die Kosten der Anlage sich höher belaufen, als wenn man die Pfannenbordten von Tafelblech anfertigt und ihnen durch ein hölzernes Viergespann die nöthige Steifigkeit giebt, auch dass diese Pfannen mit hölzern Bordten eben so hoch zu stehen kommen, als wenn man die Pfanne mit gegossenen oder mit geschmiedeten Bordten anfertigt; allein man verspricht sich eine längere Dauer derselben und eine Verminderung der Unterhaltungskosten.

Es mögte Letzteres aber sehr von der Natur der Soole und von der Leitung des Siedeprocesses abhangen, und diese Pfanne mit hölzern Bordten dürften vorzüglich nur auf denjenigen Salinen anwendbar sein, wo man eine lange Soggezeit hat und sie daher in der längsten Zeit mit einer nur wenig erhitzten Soole in Berührung bringt.

Da dieses nun in Liebenhalle der Fall ist, wo man Behuf der Erzeugung eines sehr grobkörnigen Salzes

280 Stunden auf 1 Werk soggen muss, so entschloss man sich daselbst auch einen Versuch mit hölzernen Bordten zu machen.

Man hatte indessen gegen die in Dürrheim ausgeführte Construction, ausser den erheblichen Kosten derselben noch folgendes Bedenken: Da die Verbindung des Pfannenbodens mit dem hölzern Bordt in der Ebene des Pfannenbodens stattfindet, so ist die dadurch gebildete Fuge dem Boden so nahe, dass ein Lecken an diesen Stellen nicht leicht entdeckt und schwer durch Ausdichten reparirt werden kann. Das Eintreiben der Dichtung von aussen, würde die Fuge nur mehr auseinandertreiben und ist in der Nähe der Schrauben gewiss sehr schwierig. Es steht ferner zu befürchten, dass ein Lecken oder Rinnen um die Schrauben selbst stattfindet, wo sich die Soole dann von den Köpfen in das Mauerwerk zieht und eine Reparatur und ein Verdichten derselben ganz unmöglich ist.

Man ging daher in Liebenhalle von der Idee aus, dass eine Verbindung der hölzern Bordte an solchen Stellen geschehen müsse, wo man Undichtigkeiten leicht entdecken kann und ihnen abzuhelfen im Stande ist. Zugleich wollte man in der Anlage Kosten ersparen und sich durch den Versuch belehren, welche Schwierigkeiten man eigentlich zu bekämpfen habe; deshalb wählte man versuchsweise eine minder vollkommene aber wohlfeilere Construction. Ueberdiess musste die Anlage schnell vollendet werden und konnte man sich dazu nur des vorhandenen Materials bedienen.

Die Pfanne sollte eine Länge von 30 Fuss Braunschw. Maass *) (27,27 Rheinl.), eine Breite von 18 Fuss (16,36

---

*) 1 Fuss Rheinländisch	. . .	139,13 Pasiser Linien
1 - Braunschweigisch	. .	126,5 - -
1 - -	. . . .	0,909 Rheinländisch
1 Quadratfuss Braunschw.	. .	0,827 -

Digitized by Google

Rheinl.) erhalten und es wurde der Boden aus Tafeln von Suhlerblech angefertigt, die 26,4 Zoll Länge und 24,3 Zoll Breite halten, also 4,455 Quadratfuss Braunschw. = 3,684 Quadratfuss Rheinl. enthielten. Die Tafeln wogen im Durchschnitt 26 Pfd. Cölnisch. Es hat also 1 Quadratfuss Rheinl. Blech = 7,06 Pfd. Cölnisch an Gewicht. Die Tafeln wurden auf die gewöhnliche Art zusammengenietet und dabei der Rand des Pfannenbodens an allen 4 Seiten um 4 Zoll (3,64 Zoll Rheinl,) aufwärts gebogen, so dass eine Pfanne mit einen 4 Zoll hohen Rande entstand. Auf den Ecken wurde der Rand aufgehauen, übereinander gelegt und zusammengenietet, wie solches Fig. 6. im Grundrisse und Fig. 7. von der Seite zeigen.

Diese Pfanne ruhete auf einem Circulirheerde, dessen äussersten Züge noch 6 Zoll weit von dem Bordt der Pfanne abstehen, so, dass der aufgekrimpfte Rand der Pfanne an allen Stellen 6 Brw. Zoll (5,45 Rheinl.) von dem Feuer, dem Rauche und der erhitzten Luft entfernt ist und die Pfanne in dem Umfange überall 6 Zoll breit auf festem Mauerwerke steht.

Es wurden nun die Seitenwände aus geschnittenen und glatt gehobelten Fichten-Bohlen angefertigt, welche 3 Zoll Dicke hatten und abgerichtet noch 2¾ Zoll (2,5 Zoll Rheinl.) Stärke behielten. Sie hatten 18 Zoll (16,36 Zoll Rheinl.) Höhe, und da die Bohlen schon mehrere Jahre gelegen, so feuchtete man sie vor der Verarbeitung etwas an. Da sie nur 20 Fuss Länge hatten, so musste man zwei Bohlen für die langen Seiten der Pfannen vereinigen, welches auf die Art geschah, dass man die Bohlen auf 15 Zoll (13,63 Zoll Rheinl.) Länge übereinander plattete, indem man von jeder Bohle die Hälfte der Dicke wegnahm, wie solches Fig. 10. im Grundrisse und Fig. 9. von der Seite zeigt.

Die Bohlen wurden sodann da, wo sie zusammengefügt sind, auf der innern Seite mit einer Blechplatte von

Digitized

15 Zoll Breite und 18 Zoll Höhe belegt, welche durch 5 Schrauben die übereinander gelegten Enden der Bohlen zusammen presste und dadurch die Längenverbindung hervorbrachte. Zur Vermehrung der Dichtigkeit wurde hinter den Blechplatten, so wie zwischen den übereinander geplatteten Stücken der Bohlen ein Stück Leinwand gelegt, welches mit dem oben erwähnten Oelkitt stark bestrichen war. Die nur 18 Fuss langen Vorder- und Hinterwände der Pfannen bedurften keiner Zusammensetzung, da die Bohlen 20 Fuss Länge hatten. Bei künftig einzurichtenden hölzernen Bordten wird man sich natürlich bemühen, Bohlen zu erhalten, welche so lang sind als die Pfannenwände selbst, um alle Zusammensetzungen zu vermeiden.

Die Verbindungen auf den Ecken bewirkte man dadurch, dass man daselbst die Bohlen der langen Seiten 5, 6 Zoll lang über die Pfannen hinausragen liess. Man schnitt sodann auf den Stellen, wo sie auf das aufgekrimpfte Blech trafen, einen Sägenschnitt 3½ Zoll tief ein, und trieb die Bohlen dann nieder, so dass das aufrecht stehende Blech sich in den Schlitz presste und ein Niedertreiben der Längenwand bis auf den Pfannenboden gestattete. Die Bohlen waren vorher mit einer Nuthe von 1 Zoll Tiefe und 2½ Zoll Breite versehen, und hatte man die Enden der Queerwände dergestallt abgerichtet, dass sie mit dem Hirnholze genau und enge in diese Nuthen passten.

Es wurden nun zunächst die beiden Längenwände auf die eben beschriebene Art in die Pfanne eingelassen und nicht nur von oben gegen den Pfannenboden, sondern auch von der Seite gegen den 4 Zoll hohen Rand gespreitzt. Zwischen diesem Rand und dem hölzern Bordt legte man Streifen von Leinwand, die mit Oelkitt bestrichen waren und verband sodann den Rand und den Boden durch eiserne Schrauben, wie solches Fig. 8. von der Seite und Fig. 14. im Queerschnitt zeigt. Die Schrauben

Digitized by Google

waren $4\frac{1}{4}$ Zoll lang, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, hatten runde Köpfe von $1\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser. Sie waren vom Kopfe ab auf $2\frac{1}{4}$ Zoll Länge vierkantig, dann $1\frac{3}{4}$ Zoll lang, rund und mit Schraubenzügen versehen, von denen sich 9 Gänge auf 1 Zoll Länge befanden. Die Muttern waren $\frac{1}{2}$ Zoll dick und hatten $1\frac{1}{2}$ Zoll an jeder Seite. Die durch das Blech so wie durch die Bohlen gebohrten Löcher hielten $\frac{5}{8}$ Zoll im Durchmesser, so dass die Schrauben beim Eintreiben sich fest einpressten. Man schlug nun die Schrauben von der innern Seite ein, so dass die runden Köpfe derselben sich in der Pfanne befanden und zog die Mutter, unter welcher sich kleine Bleche (Schrauben-Futter) befanden, so fest als möglich an. Die Schrauben sind $6\frac{1}{8}$ Zoll weit von einander entfernt und stehen abwechselnd etwas höher und tiefer, damit sie auf verschiedene Längenfasern die Bohlen treffen.

Da die Bohlen mit ihren untern Kanten, mit welchen sie auf den Pfannenboden aufstehen, an vielen Stellen auf die hervorragende Pfanne Niete treffen, so wurden sie daselbst etwas ausgestemmt, um sie dem Bleche des Bodens so nahe als möglich zu bringen.

Nachdem auf solche Weise die beiden Längenwände eingebracht und mit dem Pfannenboden gut verbunden waren, wurden die Queerwände in die Nuthen von oben herab eingetrieben, und dadurch eine dichte Verbindung auf den Ecken bewirkt. Auch bei diesen Queerwänden wurden mit Oelkitt bestrichene Leinwandstreifen zwischen der Krimpe und den Bohlen gelegt und solche sodann auf die oben beschriebene Art mittelst Schrauben aneinander befestiget.

Schliesslich wurden über die Ecken, wo die Bohlen in den Nuthen steckten, auf der Oberkante Blechstreife, die in rechten Winkel gebogen und 2 Zoll breit waren, gehängt, und mit eisernen Nägeln festgenagelt, so wie solches Fig. 11. im Grundrisse und Fig. 12. im Durch-

Digitized by Google

schnitt zeigt. Diese Bleche halten daher auch oberwärts die Längen- und Queerwände in den Nuthen fest und verhindern eine Trennung der beiden Wände.

Diese Arbeiten mit Genauigkeit und Vorsicht ausgeführt, brachten bereits eine sehr dichte Verbindung des Pfannenbodens mit den hölzern Seitenwänden hervor, allein um sie völlig sooldicht zu machen, war es noch erforderlich, die Fugen zwischen dem Pfannenboden und der Unterkante der Bordte rings in der Pfanne umher gut auszudichten, welches mit Dichterwerg (ausgeribelten oder gezupften alten getheerten Schiffsthauen) mittelst eines Dichteisens so lange geschieht, als man noch Werg in die Fugen treiben konnte. Auch von aussen wurde die Blechkrimpe längs den Bohlen gut ausgedichtet, wo sie nicht durch die Schrauben fest genug angepresst war.

Als nun die Pfanne mit Soole gefüllt wurde, war nur noch an sehr wenigen Stellen ein Durchdringen derselben zu bemerken, was durch ein Nachdichten leicht abgeholfen wurde, auch hielten sich die Ecken dicht, ohngeachtet dort die Verbindung nicht sehr vollkommen genannt werden kann.

Nur die Bohlen der Seitenwände selbst, welche wie oben bemerkt, bereits 12—13 Jahre gelegen hatten und von einem früher ausgeführten Gradirhaus-Baue übrig geblieben und damals wahrscheinlich ausgeschossen waren, zeigten mehrere Risse in der Länge die sich öffneten, so wie die Soole zu kochen anfing. Man sahe sich daher genöthigt an diesen Stellen eiserne Klammern anzubringen, wie solche in Fig. 13. gezeichnet sind, und konnte dann die Risse mit Baumwolle vorsichtig ausdichten.

Die so construirte Pfanne hat seit swei Jahren zum Sieden gedient und sowohl beim Stöhrfeuer als auch bei der Soggehitze haben sich die hölzernen Bordte gut gehalten. Der Bord hat sich nach der einen Seite mit einer dünnen Lage von Pfannenstein überzogen und es ist

eine Erweichung der Holzfasern bis jetzt nicht zu bemerken gewesen.

Nimmt man künftig zu solchen Bordten die Bohlen von etwas grösserer Stärke, in einer Länge, und möglichst frei von Rissen und Aesten, so zweifele ich nicht, dass die erwähnten Uebelstände sich werden vermeiden lassen.

Es wird ferner nützlich sein, die Klammern auf den Ecken mit Holz zu überdecken, so wie durch das Belegen der Oberkanten des ganzen Pfannenbordtes mit einer schwachen Decke von Latten es verhütet wird, dass dieselben durch die Arbeit beschädigt werden.

Bei den Schraubenmuttern hat sich kein Durchdringen von Soole gezeigt und auch zwischen der Krimpe und dem Bordte ist sie nicht aufgestiegen, indem theils der Kitt solches verhindert hat, theils das sich zwischensetzende Salz und der Pfannenstein sehr bald eine sooldichte Verbindung hervorgebracht haben.

Schwierig ist es, den hölzernen Bordt gegen die Einwirkung des Feuers zu schützen, besonders da, wo er sich über dem Schürloche befindet, und es ist deshalb an dieser Stelle eine vorzügliche Aufmerksamkeit nöthig.

Die vorstehende Construction einer Pfanne mit hölzernen Bordten ist zwar gleichfalls durch die Schrauben und durch das Krimpen des Bleches kostbar, indem man doch $\frac{2}{9}$ der Bordthöhe von Blech construirt, allein es findet dabei jedenfalls ein geringerer Verlust an Wärme beim Siedeprocesse statt, als wenn die Bordten ganz von Eisen sind.

Um das Verhältniss der Kosten näher zu beleuchten, dient folgende Berechnung:

1) Der Pfannenboden besteht aus 15 Tafeln in der Länge der Pfanne, 10 Tafeln in der Breite derselben, also zusammen aus 150 Tafeln.

2) Das dazu verwandte Blech hat gewogen 3889 Pfd.,

es hat daher 1 Tafel im Durchschnitt gewogen 25,927 Pfd. Cölnisch.

Da nun 1 Tafel 3,684 Quadratfuss Rheinl. enthält, so hat der Quadratfuss Blech gewogen 7,04 Pfd. Cölnisch.

3) Es ist hieraus 1 Pfannenboden verfertigt, welcher in der Länge 31 Fuss, in der Breite 19 Fuss $1\frac{1}{2}$ Zoll hatte.

Eine Tafel hatte in der Länge 26,4 Zoll,
also 15 Tafeln . . . . 396 Zoll.
Da die erbauete Länge nur 31 oder . . 372 -
betrug, so waren zum Uebereinanderlegen gebraucht . . . . 24 Zoll,
also für jede der Tafeln, welche übereinander genietet wurden 1,7 Zoll.

Die Tafeln hatten in der Breite 24,3 Zoll,
also 10 Tafeln . . . . 243 Zoll,
es ist an Breite gebauet 19 Fuss $1\frac{1}{2}$ Zoll oder $229\frac{1}{2}$ -
es sind also durch Uebereinanderlegen verloren $13\frac{1}{2}$ Zoll
oder für jede der 9 Tafeln 1,5 Zoll.

Es waren jedoch pro Tafel 1,75 Zoll zum Ueberschlagen beim Lochen gerechnet und müssen daher die Bleche beim Nieten etwas auseinander getrieben sein.

4) Der ganze Pfannenboden hatte 592,88 Quadratfuss, es bauete daher 1 Tafel 3,953 Quadratfuss.

5) Das Blech zum Pfannenboden kostete für 3889 Pfd. à 11 Thlr. pro 110 Pfd. 388 Thlr. 21 Gr. 7 Pf.

Jede Tafel hatte 18 Löcher in der Länge und 17 in der Breite. Wegen des Umbiegens der Ecken und weil keine Niete an dem Boden sich befanden, waren zu dem Pfannenboden erforderlich 4421 Pfannenweite. Es kostete daher die Anfer-

Latus 388 Thlr. 21 Gr. 7 Pf.

Transport	388 Thlr.	21 Gr.	7 Pf.
t'gung der Pfanne für 3880 Pfund Blech zu verarbeiten à Pfd. 4 Pf.	54 Thlr.	— Gr.	4 Pf.
für 4421 Stück Pfannennagel oder Niete à 4 Pf.	61 -	9 -	8 -
zusammen	504 Thlr.	7 Gr.	7 Pf.

Es hat also an Blech und Arbeitslohn 1 Quadratfuss Pfannenboden gekostet 20 Gr. 5 Pf.

Die Kosten des hölzern Bordtes betrugen:

für 2 Tafeln Blech zu den Platten der Längenverbindung	34 Pfd. Blech			
zu den Brücken oder zu Schraubenfuttern	10 - -			
zu Bändern an den Bordtenecken	18 - -			
	62 Pfd. Blech	6 Thlr.	4 Gr.	9 Pf.
[illegible] à 110 Pfd. für 11 Thlr.				
194 Stück Schrauben haben gekostet		19 -	12 -	— -
Schmiedelohn für Lochen und Anbringen der Bleche, Haken, Klammern u. s. w.		2 -	3 -	— -
für Leinwand zwischen den Fugen		1 -	16 -	— -
für Materialien zum Kitt		4 -	13 -	— -
für Dichtewerg		1 -	1 -	— -
für 120 laufende Fuss, 3 Zoll starke und 18 Zoll breite Fichten-Bohlen, à 4 Gr.		20 -	— -	— -
für Abrichten, Fugen, Anbringen und Ausdichten der Bordten		6 -	12 -	8 -
Summa Kosten der Pfanne		565 Thlr.	21 Gr.	— Pf.

Nach dem Umbiegen des Pfannenbodens zu einer 4zölligen Krimpe und nach dem Einsetzen der hölzernen

Bordte blieb noch eine nutzbare Pfannenbodenfläche von 29 Fuss 10,5 Zoll Länge 18 Zoll Breite oder von 537,75 Quadratfuss.

Es kostet also 1 Quadratfuss nutzbare Pfannenbodenfläche 1 Thlr. 1 Gr. 1 Pf. Hätte man nun die Pfanne auf die zeither auf der hiesigen Saline übliche Art mit starken geschmiedeten Bordten angefertigt, so würde solches für einen Pfannenboden Fläche von
29,875 Fuss Länge und
18,000 Fuss Breite, folgende Kosten veranlasst haben:

Die Bordttafeln, welche 21 Zoll breit, 5 Fuss lang, oben ¾ Zoll stark sind und nach unten zur Stärke des gewöhnlichen Bodenblechs in der Dicke abnehmen, werden beim Zusammenniethen 7 Zoll weit übereinander gelegt, so dass 1 Bordttafel von 5 Fuss Länge nur 4 Fuss 5 Zoll bauet; dann erhalten sie 8 Bordtniete, welche in zwei Reihen stehen. Sie wiegen à Stück 80 bis 86 Pfd.

Der Umfang der Pfanne beträgt 95¾ Fuss; es sind daher erforderlich Bordttafeln die 4 Fuss 5 Zoll bauen 21½ Stük à 83 Pfd., sind 1784½ Pfd.

	Thlr.	Gr.	Pf.
à 11 Thlr. pro 110 Pfd. . . .	178 Thlr.	10 Gr.	9 Pf.
für 21½ Stück Bordte abzurichten, zu biegen und einzusetzen à Stück 16 Gr.	14 -	8 -	— -
für 168 Stück Bordtniete à 8 Pf.	4 -	16 -	— -
für die Vereinbarung des Bordtes mit dem Pfannenboden 776 Pfanneniete à 4 Pf.	10 -	18 -	8 -
	208 Thlr.	5 Gr.	5 Pf.

Dagegen würden erspart sein:

Kosten des hölzernen Bordtes

	Thlr.	Gr.	Pf.
1) die obern berechneten	61	13	5
2) an Blech- und Pfannen-			

Latus 208 Thlr. 5 Gr. 5 Pf.

Transport 208 Thlr. 5 Gr. 5 Pf.

	Thlr.	Gr.	Pf.
	61	13	5
schmiedearbeit hat der Boden wegen der Krimpen und der Holzdicke des Bordtes mehr als nutzbar gekostet $6\frac{3}{4}$ Zoll breit am ganzen Umfange des Pfannenbodens. Dieses macht 54,97 Quadratfuss, und da 1 Quadratfuss Pfannenboden incl. Arbeit 20 Gr. 5 Pf. kostet, so beträgt dieser	46	18	10
Es gehen also ab	108	8	3
Es sind mithin erspart	99 Thlr.	21 Gr.	2 Pf.

Da die Pfanne mit geschmiedeten eisernen Bordten gekostet haben würde 504.7.7 + 208.5.5 = 713.13, die mit hölzernen Bordten aber 565.21, so sind 147.15 oder beinahe 29 Procent an den Anlage-Kosten erspart. Rechnet man die Ersparung auf den Bordt allein, so sind diese hölzerne Bordte etwa halb so theuer als die von starkem Eisenblech.

Wenn man die Bordte an diesen Pfannen aus gewöhnlichen Pfannenbodenblechen gefertigt, und sie an ein hölzernes Viergespann befestigt hätte, so würde solches etwa folgenden Kostenaufwand erfordert haben:

	Thlr.	Gr.	Pf.
1) Zum Viergespann 2 Stück 30er Balken à $1\frac{1}{2}$ Thlr.	3 Thlr.	— Gr.	— Pf.
Zum Viergespann 2 Stück 24er Balken à 1 Thlr. 4 Gr.	2	8	—
Arbeitslohn für Abrichten und Verbinden des Holzes, Bohren der Schraubenlöcher u. s. w.	1	8	—
Latus	6 Thlr.	16 Gr.	— Pf.

Digitized by Google

Transport	6 Thlr.	16 Gr.	— Pf.
2) Die Pfanne erhält eine Höhe von . . . . . . 18 Zoll Die Bord-Bleche liegen auf dem Viergespann . . . 6 - auf dem Pfannenboden 2,4 - Sie müsste daher eine Höhe von . . . . 26,4 Zoll haben, und die hiesigen Bodentafeln würden sich dazu verwenden lassen, wenn man sie der Länge nach aufrecht stellt und in der Breite von 24,8 zusammennietet. Da in diesem Falle die Tafeln 2 Zoll Ueberschlag erhalten, so werden sie höchstens 22,5 Zoll bauen. Der Umfang der Pfanne beträgt 95,55 Fuss, man gebraucht daher mindestens 51 Tafeln Blech, à 26 Pfd. schwer, 1326 Pfd. Blech à 10 Pfd. pro 1 Thlr.	132 -	14 -	4 -
Zu der Verbindung der Tafeln unter sich und mit dem Boden sind erforderlich 1716 Pfannenweite à 4 Pf.	23 -	20 -	— -
für 1326 Pfd. Blech zu verarbeiten à 4 Pf.	18 -	10 -	— -
Wenn dies Blech auf dem Viergespann mit Schrauben im Abstande von 1 Fuss befestigt wird, so erfordert solches 79 Stück Schrauben à 2 Gr.	8 -	2 -	— -
Summa der Kosten des Bordtes	189 Thlr.	14 Gr.	4 Pf.
Da der Bordt, wenn er von Bordttafeln construirt wird, kostet . .	208 -	5 -	5 -
so würden bei der Construction des Bordtes aus Bodentafeln nur erspart sein	18 Thlr.	15 Gr.	1 Pf.

welches nur eine Ersparung von 9 pro Cent sein würde, die wahrscheinlich noch zum Theil durch geringere Haltbarkeit verloren ginge. Man würde indessen hiebei wohl eine Ersparung machen können, wenn man das Blech nicht nur 6 Zoll umkrimpfte, sondern es gegen eine Falz am Viergespann mit Schrauben befestigte.

Bei der Anfertigung einer Pfanne mit Bordten von gegossenem Eisen, welche kürzlich zu Juliushalle geschehen ist, hat man die Bordten 4 Fuss lang genommen und sie mit angegossenen Lappen durch Schrauben verbunden; die Verbindung der Bordten mit dem Pfannenboden ist durch Niete geschehen.

Für eine Pfanne von 20 Fuss Länge und 16 Fuss Breite, also von 72 Fuss Umfang, haben die Bordte gewogen 42 Centner à Cent. 3 11/12 Thlr. . 164 Thlr. 12 Gr.

Fracht von der Rothenhütte nach Juliushalle 5 Gr. pro Cent.	8 -	18 -
	173 Thlr.	6 Gr.

Es ist daher das Gewicht der Bordten gewesen für den laufenden Fuss 58,33 Pfd. Für die Pfanne in Liebenhalle würden erforderlich gewesen sein: für 95,75 Fuss à 58,33 Pfd. = 55 Cent. 85 Pfd. à

Cent. 3 11/12 Thlr.	214 Thlr.	17 Gr.	10 Pf.
Fracht von der Rothenhütte nach hier à 8 Gr. pro Cent.	18 -	14 -	8 -
Jeder Bordt erhält 3 Schrauben durch die Lappen, macht für 24 Bordtstücke 75 Schrauben à 2 Gr. . .	6 -	6 -	— -
Zum Vernieten des Bordts mit dem Pfannenboden 776 Pfannenniete à 4 Pf.	10 -	18 -	8 -
Es betragen daher die Kosten dieser gegossenen Bordten . . .	250 Thlr.	9 Gr.	2 Pf.
Da die Construction mit geschmiedeten Bordten kostet	208 -	5 -	5 -
so kosten gegossene Bordten mehr	42 Thlr.	3 Gr.	9 Pf.

Es ergiebt sich zugleich hieraus, wie bedeutend das Gewicht solcher gegossenen Bordte und wie beschwerlich folglich das Aufheben der Pfanne beim Flicken und bei der Reparatur des Heerdes ist.

In wie weit es nun möglich ist, die Stärke dieser gegossenen Bordte zu vermindern, ohne ihrer Haltbarkeit zu schaden, und ohne die Kosten des Gusses zu vermehren, wage ich nicht zu bestimmen und bemerke nur, dass solche immer eine ziemlich beträchtliche Stärke werden behalten müssen, wenn man sie durch Niete mit dem Pfannenboden verbinden will, da sie sonst beim Vernieten ausspringen; auch dürfen sie nicht von zu hartem Eisen sein, da man die Nietlöcher durchbohren muss, weil sich solche beim Gusse nicht regelmässig genug herstellen lassen, um ein sooldichtes Vernieten zu gestatten.

Wenn die vorstehenden Notizen noch sehr mangelhaft sind, so mögten sie doch dazu dienen, die Aufmerksamkeit der Salinisten auf diesen Gegenstand zu leiten.

4.

Ueber Metall-Legirungen, besonders über die Legirung aus Kupfer und Zink.

Von

Herrn Karsten.

Die unter dem Namen Messing bekannte Legirung des Kupfers mit Zink ist schon seit so langer Zeit von den Technikern und Metall-Arbeitern angewendet worden, dass sich die Geschichte des Messings in dasselbe Dunkel verliert wie die der Metalle überhaupt, deren Kenntniss aus dem Alterthum zu uns gekommen ist. So alt die Kenntniss von Kupfer ist, eben so weit reicht auch die Kunde vom Messing, welches schon in der frühesten Zeit als eine Kupferlegirung angesehen ward, obgleich man sich über das Metall, welches mit dem Kupfer im Messing verbunden ist, keine Rechenschaft geben konnte. Wahrscheinlich ist das regulinische Zink auch erst seit kaum vier Jahrhunderten in Europa bekannt, denn Paracelsus scheint dasselbe zuerst dargestellt zu haben. Dennoch ist kaum erst ein Drittel-Jahrhundert verflossen, seitdem man angefangen hat, das Messing unmittelbar aus Kupfer und Zink zusammenzusetzen, und auf manchen

Messinghütten, selbst in Deutschland, wird es noch jetzt aus Kupfer und Galmei bereitet.

Dehnbare Legirungen aus Kupfer und Zink haben die Techniker in verschiedenen Verhältnissen angewendet. Auf den Messinghütten pflegt man nur das gelbe Messing und das Rothmessing (Tomback) zu bereiten. In beiden Legirungen darf man indess feste und unabänderliche Verhältnisse des Kupfers zum Zink nicht erwarten. Ein Theil des zur Legirung abgewogenen Zinkes geht während der Schmelzarbeit durch Verflüchtigung verloren, und dieser Verlust kann unmöglich bei jeder Schmelzoperation genau derselbe bleiben. Sodann liegt es im Interesse des Fabrikanten, das Verhältniss des Zinkes zum Kupfer möglichst zu erhöhen. Bei der Verarbeitung von sehr reinen Metallen ist diese Erhöhung ohne Nachtheil für die Farbe, Festigkeit und Dehnbarkeit des Produktes sehr wohl zulässig. Ganz reines Kupfer kann 1½ bis 2½ Procent Zink im Messing mehr aufnehmen als unreines Kupfer und wird doch noch ein besseres Produkt liefern als dieses. Deshalb ist das Messing keine aus festen und unabänderlichen Verhältnissen seiner Bestandtheile zusammengesetzte Legirung. Das Messing welches auf der Messinghütte zu Hegermühle bei Neustadt-Eberswalde bereitet wird, besteht im Allgemeinen aus 71,5 Kupfer und 28,5 Zink. Bei dieser Legirung findet eine Verbindung nach bestimmten Mischungsgewichten beider Metalle nicht statt. Eine Legirung aus 1 M. G. Kupfer und 0,4 M. G. Zink (oder aus 5 M. G. Kupfer und 2 M. G. Zink) enthält 71,3 Kupfer und 28,7 Zink, welches den angegebenen Verhältnissen im Hegermühler Messing ganz nahe kommt. Das Rothmessing besteht im Allgemeinen aus 84,5 Kupfer und 15,5 Zink, ein Verhältniss in welchem sich bestimmte Mischungsgewichte der beiden Metalle nicht auffinden lassen. Mit dem zunehmenden Verhältniss des Kupfers tritt die eigenthümliche gelbe Farbe des

Messings mehr zurück und das Produkt gewinnt an Festigkeit und Dehnbarkeit. Zu den bekannteren Legirungen von Kupfer und Zink, bei welchen das Zink in grösserem Verhältniss wie im Messing angewendet wird, gehört das sogenannte Schlageloth der Kupfer- und Messing-Arbeiter, welches aus 56 Theilen Kupfer und 44 Zink besteht.

Bei einem Gehalt von mehr als 28 Procent Zink, sollte man erwarten, dass sich der Einfluss dieses positiven Metalles bei dem Verhalten des Messings zu den Säuren deutlich zu erkennen geben müsse; ja man sollte voraussetzen können, dass das Messing wegen seines bedeutenden Zinkgehaltes auf die Kupfersalze reagiren werde. Es scheint indess, dass das Messing in der elektrischen Spannungsreihe keine höhere positive Stelle als das reine Kupfer einnimmt. Die Schwefelsäure wirkt in allen Concentrationsgraden auf das Messing nicht anders als auf das Kupfer. Wird durch Temperatur-Erhöhung die Einwirkung der Säure herbeigeführt, so erfolgt die Auflösung in derselben Art wie bei dem Kupfer, und wenn die Säure in unzureichender Menge angewendet wird, so bringt das unaufgelöst gebliebene Messing keine Veränderung in der Auflösung hervor. Es wird also von der Schwefelsäure, entweder gar nicht, oder ganz, und nicht theilweise aufgenommen. Deshalb bewirkt das Messing in einer concentrirten Auflösung des Kupfervitriols auch nicht die mindeste Reduktion. Auch in der Salpetersäure wird es, bei einem Uebermaass von Messing, vollständig aufgelöst und der Zinkgehalt des unaufgelöst bleibenden Messings wirkt nicht auf das in der Auflösung befindliche salpetersaure Kupferoxyd. Salzsäure, welche das Zink mit grosser Heftigkeit auflöst, bleibt in allen Concentrationsgraden ohne Wirkung auf das Messing. Wird der Luftzutritt nicht abgehalten, so löst es sich, eben so wie das Kupfer, in der concentrirten Säure ohne alle Gas-Entwickelung

vollständig zu einer undurchsichtigen, bräunlichen Flüssigkeit auf, die durch längeres Stehen an der Luft klar und bläulichgrün wird und zu Chloriden anschiesst, wenn die Säure nach und nach an der Luft verdunstet. Aus einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd wird das Silber augenblicklich reducirt, an welcher Reduktion das Kupfer und das Zink in gleicher Weise Theil nehmen, indem der im Ueberschuss vorhandene Messingdraht seine ursprüngliche Zusammensetzung behält. Hornsilber wird durch Messing nicht schneller als durch Kupfer zerlegt und das Silber reducirt, und zwar nicht durch das Zink im Messing, sondern durch das Messing selbst, denn die Flüssigkeit enthält salzsaures Kupferoxyd und salzsaures Zinkoxyd. Wendet man bei der Reduktion des Hornsilbers eine galvanische Kette aus Kupfer und Messing an, so enthält die Flüssigkeit nur Kupferoxyd aufgelöst, wenn das Hornsilber an den Kupferpol gebracht wird, wogegen sie Kupfer- und Zinkoxyd enthält, wenn das Hornsilber am Messingpol liegt. Eine Kette aus Zink und Messing verhält sich nicht anders als die aus Zink und Kupfer. Auch eine Kette aus Messing und Platin zeigt in den wässrigen Auflösungen von Kupfervitriol und salpetersaurem Kupferoxyd eben so wenig eine Wirkung als eine Kette aus Kupfer und Platin. Die vor einiger Zeit von Herrn Hartley bekannt gemachte Beobachtung, dass das Eisen durch die voltaische Verbindung mit Messing gegen den Angriff des Seewassers geschützt werde, scheint wohl ganz unrichtig zu seyn, wenigstens wird das Eisen, mit Messing zur Kette verbunden, in Kochsalzauflösungen von allen Graden der Concentration, eben so stark und schnell in Eisenoxydhydrat umgeändert, als wenn es mit Kupfer zur Kette verbunden ist. Das Messing bleibt dagegen eben so unverändert wie das Kupfer, so dass das Messing zwar durch das Eisen, aber nicht umgekehrt das Eisen durch das Messing in den Auflösungen von alkali-

schen salzsauren Salzen geschützt wird. Wird eine Kette aus Messing und Eisen in Salzwasser mit Zink combinirt, sey es am Eisen- oder am Messing-Pol, so schützt das Zink die beiden Metalle, und erst wenn das Zink wieder aus der Flüssigkeit entfernt wird, rostet und oxydirt sich das Eisen.

Theils um das chemisch-electrische Verhalten von Legirungen aus Zink und Kupfer in verschiedenen Verhältnissen näher kennen zu lernen, theils um zu ermitteln ob sich unter diesen Legirungen einige finden würden, die zum technischen Gebrauch Anwendung verdienen, habe ich auf dem Hegermühler Messingwerke verschiedene Legirungen von Zink und Kupfer anfertigen lassen *). Das angewendete Kupfer war russisches und konnte als ein sehr reines Kupfer betrachtet werden. Das spec. Gewicht (bei 13½ Gr. Reaum.) = 8,8675. Das Zink welches zu den Legirungen genommen ward, war auf einer Zinkhütte in Oberschlesien bereitet. Es hatte ein spec. Gew. von 7,1754 und enthielt 0,855 Procent Blei und 0,14 Procent Eisen. Obgleich bei dem Zusammenschmelzen der beiden Metalle die grösste Sorgfalt angewendet ward, so war doch die Verflüchtigung eines Theils des abgewogenen Zinkes unvermeidlich. Deshalb konnten die erhaltenen Legirungen nicht genau nach dem beabsichtigten Verhältnissen zusammengesetzt seyn und es ward eine Analyse nothwendig. Diese ist jedoch nicht mit aller Schärfe ausgeführt, sondern es wurden die Metallmischungen nur in Salpetersäure aufgelösst, das Kupfer ward aus den angesäuerten Auflösungen durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, aus dem Niederschlage in bekannter Art die Gewichtsmenge des Kupfers bestimmt und das Fehlende als Zink in Rechnung gebracht. Auch

*) Diese Versuche sind schon im Jahr 1835 durch den Herrn Hütten-Inspektor Nath zu Hegermühle ausgeführt worden.

Digitized by Google

auf die zufälligen Verunreinigungen des Zinkes ist bei der Bestimmung des Verhältnisses des Kupfers zum Zink nicht Rücksicht genommen. Die Legirungen wurden in den gewöhnlichen Messingbrennöfen bereitet. Die Besetzung der Tiegel geschah in der Art, dass nach dem Ausgiessen derselben von vorhergegangenem Guss, ein Theil des Kupfers zu der neuen Beschickung eingesetzt und beinahe bis zum Schmelzen erhitzt ward. Dann erfolgte das vollständige Beschicken der Tiegel, wobei zuerst die ganze Quantität Zink eingesetzt und sehr reichlich mit Kohlenstaub bedeckt, alsdann aber der Rest des Kupfers eingetragen und sodann der Tiegel mit so viel Kohlenstaub als er fassen konnte angefüllt ward. Nach $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ stündigem Schmelzen beginnt die Verflüchtigung des Zinkes, die in dem Verhältniss stärker ist, in welchem mehr Zink zur Beschickung angewendet wird. Der Inhalt der sämmtlichen Tiegel wurde, nach erfolgter Schmelzung, in eben der Art wie es bei der Messingbereitung geschieht, in einen Tiegel zusammengegossen, die Mischung mit einem Eisenstabe sorgfältig umgerührt und dann ausgegossen.

Zu der ersten Reihe von Versuchen wurden solche Legirungen gewählt, bei denen das Kupfer den vorwaltenden Bestandtheil in der Mischung ausmacht.

1) Legirung aus 86,3 Kupfer und 13,7 Zink. Spec. Gew. = 8,7055. Es war eine Legirung aus 6 Misch. Gew. Kupfer und 1 M. G. Zink bezweckt, welche aus 85,6 Kupfer und 14,4 Zink bestanden haben würde. In der Farbe und in der Zusammensetzung dem Tomback nahe kommend. Diese Legirung verhält sich unter den Walzen, unter den Hämmern und beim Drathziehen nicht ganz so gut als das gewöhnliche Rothmessing, bei welchem das Verhältniss des Kupfers zum Zink geringer ist.

2) Leg. aus 84 Kupfer und 16 Zink. Eine Verbindung aus 5 M. G. Kupfer und 1 M. G. Zink, welche be-

zweckt worden war, würde 83,2 Kupfer und 16,8 Zink enthalten haben. Spec. Gew. = 8,6930. Dem Rothmessing ganz nahe kommend und bei der Verarbeitung sich eben so gut wie dieses verhaltend.

3) Leg. aus 80,6 Kupfer und 19,4 Zink. 4 M. G. Kupfer und 1 M. G. Zink sind zusammengesetzt aus 80 Kupfer und 20 Zink. Spec. Gew. = 8,6796. Die röthliche Farbe fängt schon an der messinggelben zu weichen. Das Metallgemisch verhielt sich unter den Walzen, Hämmern und beim Drathziehen untadelhaft.

4) Leg. aus 75,9 Kupfer und 24,1 Zink. 3 M. G. Kupfer und 1 M. G. Zink enthalten 74,6 Kupfer und 25,4 Zink. Spec. Gew. = 8,6095. Die Farbe messinggelb. Das Metallgemisch verhielt sich bei der Bearbeitung nicht anders als das dewöhnliche Messing aus 5 M. G. Kupfer und 2 M. G. Zink. Diese Legirung ist diejenige, welche vor einiger Zeit unter dem Namen Mosaikgold in England angepriesen ward.

5) Leg. aus 73,8 Kupfer und 26,2 Zink. Spec. Gew. = 8,5821. Messinggelbe Farbe, auch im Verhalten bei der Bearbeitung von dem des Messings nicht abweichend.

6) Leg. aus 67,5 Kupfer und 32,5 Zink. Ein Metallgemisch aus 2 M. G. Kupfer und 1 M. G. Zink, welches bezweckt ward, würde 66,5 Kupfer und 33,5 Zink enthalten haben. Spec. Gew. = 8,4996. Das Gemisch enthält 4 Procent Kupfer weniger und 4 Procent Zink mehr als das gewöhnliche Messing. Die Farbe ist nicht mehr rein messinggelb, sondern zeigt schon einen Stich ins Röthliche. Unter den Walzen und Hämmern sowohl, als in der Drathhütte liess sich das Metallgemisch vortrefflich bearbeiten. Fabriken die sehr gutes, reines Kupfer verarbeiten, können den Zinkgehalt ihres Messings sehr füglich bis zu 32 Procent erhöhen.

7) Leg. aus 59 Kupfer und 41 Zink. Es war eine Legirung aus 4 M. G. Kupfer und 3 M. G. Zink bezweckt,

welche 57 Kupfer und 43 Zink enthalten haben würde. Spec. Gew. = 8,8751. Röthlichgelbe Farbe. Die aus dieser Legirung gegossenen, noch stark erhitzten Tafeln, verhielten sich beim Herausnehmen aus den Gusssteinen sehr biegsam, ein Verhalten welches schon auf eine nicht gute Beschaffenheit des Metallgemisches schliessen liess. Die Tafeln zeigten sich beim Zerschneiden hart und gaben keinen reinen Schnitt. Unter den Walzen liess sich die Legirung indess noch ziemlich gut kalt verarbeiten, obgleich sich Kantenrisse häufig einstellten. Das Ausglühen der Tafeln musste öfter als bei dem gewöhnlichen Messing wiederholt werden um das fertige Blech (Lattun) darzustellen. Dasselbe Verhalten zeigten die Tafeln unter den Hämmern als sie zu Kesselschaalen verarbeitet wurden. Die Schaalen hielten aber das Löthen nicht aus, weil das Metallgemisch eben so schnell in Fluss kommt als das Schlageloth. Beim Drathziehen zeigte sich ein starker Abgang durch das häufige Abreissen, weshalb auch nur kürzere Enden ausgezogen werden konnten und selbst dann nur, wenn das Ziehen öfter als gewöhnlich wiederholt ward.

8) Leg. aus 52 Kupfer und 48 Zink. Ein Metallgemisch aus gleichen Mischungsgewichten beider Metalle, wie es bezweckt worden war, besteht aus 49,84 Kupfer und 50,16 Zink. Spec. Gew. 8,2292. Durch die fast goldgelbe Farbe würde sich das Gemisch sehr empfehlen, wenn es eine grössere Festigkeit und eine geringere Härte und Sprödigkeit besässe. Zur Anfertigung von gegossenen Waaren scheint es sich daher ganz gut zu eignen. Beim Herausnehmen der heissen Tafeln aus den Giesssteinen, zeigten sie sich sehr biegsam, verhielten sich nach dem Erkalten beim Zerschneiden ungemein hart und gaben keine reine Schnitt-, sondern fast nur eine Bruchfläche. Die zerschnittenen, ausgeglüheten und dann erkalteten Tafeln, liessen sich kalt unter den Walzen nicht

mehr bearbeiten. Auch wenn sie nach dem Glühen nicht ganz erkaltet waren und in der Hitze des siedenden Wassers ausgestreckt wurden, gaben sie, ungeachtet des häufig wiederholten Ausglühens, nur sehr spröde und brüchige Bleche mit häufigen Kantenrissen, die sich bei der weiteren Verarbeitung vergrösserten und dies Metallgemisch zur Behandlung unter den Walzen, Hämmern und in der Drathhütte ganz unbrauchbar machten.

Für die praktische Anwendung geht aus diesen Versuchen hervor, dass Metallgemische aus Kupfer und Zink nur dann noch die zur weiteren Bearbeitung unter den Walzen, Hämmern und Drathzieheisen erforderliche Festigkeit und Dehnbarkeit behalten, wenn höchstens 1 M. G. Zink mit 2 M. G. Kupfer verbunden sind. Diese Legirungen nehmen mit dem steigenden Zinkgehalt, ebenfalls im zunehmenden Verhältniss, an Festigkeit, Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit ab, und an Härte und Sprödigkeit dergestalt zu, dass eine Metallmischung aus gleichen Mischungsgewichten Kupfer und Zink schon so hart und spröde wird, dass sie nur noch einen geringen Grad von Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit zeigt. Ganz besonders merkwürdig und einer befriedigenden Erklärung entbehrend, ist dabei der Umstand, dass die reine messinggelbe Farbe mit der Festigkeit des Metallgemisches gewissermaassen in Verbindung zu stehen scheint. Die röthliche Farbe des Rothmessings, — eines Metallgemisches bei welchem höchstens 1 M. G. Zink mit 4 M. G. Kupfer verbunden ist und welches in der Regel einen noch geringeren Zinkgehalt besitzt, — lässt sich wohl aus dem überwiegend vorwaltenden Verhältniss des Kupfers erklären, welches seine eigenthümliche rothe Farbe durch dieses Uebergewicht in der Mischung geltend macht; weshalb aber diese rothe Farbe der Legirungen wieder viel stärker zum Vorschein kommt, wenn das Verhältniss von 1 M. G. Zink zu 2 M. G. Kupfer überschritten wird und

Digitized by Google

weshalb sie sich am lebhaftesten in der Verbindung von gleichen Mischungsgewichten beider Metalle zu erkennen giebt, dürfte schwer zu erklären seyn. Dass eine Legirung aus 50 Theilen Kupfer und 50 Theilen Zink bedeutend dunkler ist und ungleich mehr Roth in der Färbung zeigt als ein aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zink zusammengesetztes Metallgemisch, verdient in der That alle Aufmerksamkeit.

Nicht minder merkwürdig ist das chemisch-electrische Verhalten dieser Legirungen. Ein Metallgemisch aus 1 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer scheint sich gegen Säuren, sowohl für sich als in der galvanischen Kette nicht anders zu verhalten als reines Kupfer. Dass das Zink seinen ausgezeichnet starken electrisch positiven Charakter auch dann noch gänzlich zu verlieren scheint, wenn es nur mit einem gleichen Mischungsgewicht Kupfer verbunden ist, würde man schwerlich erwarten können. Nach den gewöhnlichen Annahmen hätte die Auflösbarkeit des Zinkes in Säuren, durch die Verbindung mit Kupfer, besonders wenn letzteres nicht in grösserer Menge als in gleichen Mischungsgewichten beider Metalle vorhanden ist, sogar erhöhet werden müssen, weil sich das Kupfer in Combination mit dem Zink ausgezeichnet negativ verhält.

Eine zweite Reihe von Versuchen hatte den Zweck, diejenigen Legirungen aus Kupfer und Zink näher kennen zu lernen, bei denen das Zink den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht.

1) Zu der ersten Legirung ward das Zink in einem solchen Verhältniss angewendet, dass es nur wenig mehr betrug als gleiche M. G. von beiden Metallen erfordern. Das Gemisch bestand aus 46,5 Kupfer und 53,5 Zink. Eine Legirung aus 11 M. G. Zink und 10 M. G. Kupfer würde 47,25 Kupfer und 52,75 Zink enthalten haben. Röthlichweisse Farbe; gestrickte Bruchfläche. Zeigt beim Zerschlagen noch einen ziemlichen Grad von Festigkeit,

ist dabei aber so spröde, dass es sich in keiner Temperatur so stark ausdehnen lässt als zur technischen Anwendung erforderlich ist. Dies Metallgemisch verhält sich zu den Säuren schon etwas anders wie die vorhergehenden. Schwefelsäure nimmt daraus sehr langsam und nur in anhaltender Digerirwärme, unter träger und sparsamer Entwickelung von einigen Gasbläschen, etwas Zink auf; dann schreitet die Auflösung aber nicht weiter vor; die Flächen des Metalles scheinen sich in der Auflösung mit einem höchst schwachen Kupferniederschlage zu bedecken, der sich auch bei dem Auflösen der Mischung in Salpetersäure dann einfindet, wenn die Säure in unzureichender Menge vorhanden ist, wobei die Auflösung, wenn ein grosses Uebermaass des Metallgemisches vorhanden ist, durch den Zinkgehalt des letzteren vom aufgelössten Kupfer befreit werden kann. In der Salzsäure erfolgt die sehr langsame und unvollständige Auflösung mit Entwickelung von Wasserstoffgas. Aus der wässrigen Auflösung des Kupfervitriols wird nach langer Zeit etwas Kupfer reducirt, indess schreitet der Niederschlagungsprocess kaum merklich vor.

2) Leg. aus 44 Kupfer und 56 Zink, oder etwa aus 13⅓ M. G. Zink und 10 M. G. Kupfer. Besässe dies Metallgemisch nicht einen vollkommenen Metallglanz, so würde es kaum mehr für eine metallische Legirung erkannt werden können. Der hohe Grad von Sprödigkeit und Brüchigkeit, verbunden mit einer ganz glatten Bruchfläche und mit einem vollkommenen muschligen Bruch, geben der Legirung mehr das Ansehen von einer Schwefelverbindung als von einem Gemisch aus zwei Metallen. Die weisse Farbe schielt sehr stark ins Gelbe. Zu den Säuren und zu den Kupfersalzen verhält sich diese Legirung fast eben so wie die vorige. Von der Schwefelsäure wird sie nur überaus schwach und langsam angegriffen und kann vielleicht gar nicht vollständig darin

aufgelösst werden. Salzsäure verhält sich wirksamer, indess erfolgt die Auflösung unter Entwickelung von Wasserstoffgas und unter Bildung von Kupferchlorür in der Flüssigkeit, doch nur höchst langsam. In der Salpetersäure lösst sich das Gemisch mit ziemlicher Heftigkeit auf und das gebildete salpetersaure Kupferoxyd wird in der Auflösung durch die Legirung wieder zersetzt, wenn diese im Uebermaass vorhanden ist. Auch die wässrige Auflösung des Kupfervitriols wird durch die Legirung zerlegt und diese dadurch vollständig in regulinisches Kupfer umgeändert.

3) Leg. aus 35,5 Kupfer und 64,5 Zink. Die bezweckte Legirung aus 2 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer würde aus 33,18 Kupfer und 66,82 Zink bestanden haben. Das Gemisch ist noch spröder als das vorige, es zeigt eine glatte, ebene und kleinmuschlige Bruchfläche und besitzt eine bläulichweisse Farbe mit starkem Metallglanz. Von der Schwefelsäure wird das Gemisch durch lange anhaltendes Digeriren zwar angegriffen, aber eine vollständige Auflösung hat eben so wenig als die der beiden vorigen Legirungen gelingen wollen. Die Flüssigkeit enthält bloss Zinkoxyd und keine Spur von Kupferoxyd, weil die Legirung die Kupfersalze zerlegt. Gegen Salzsäure und Salpetersäure verhält sich das Metallgemisch fast eben so wie das vorige.

4) Leg. aus 24,8 Kupfer und 75,2 Zink, oder aus 3 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer (24,9 Kupfer und 75,1 Zink). Eine hell bleigraue, spröde Metallmasse, mit unebener, körniger Bruchfläche; sie besitzt schon einen ziemlichen Grad von Festigkeit, lässt jedoch ein Ausbreiten unter Walzen und Hämmern nicht zu. Das Gemisch lösst sich in anhaltender Digerirwärme schon vollständig in verdünnter Schwefelsäure auf, wobei der ganze Kupfergehalt zurückbleibt, wenn die Säure im Ueberschuss vorhanden ist, indem die Legirung die Kupfersalze schnell

Digitized by Google

zersetzt. Die saure Auflösung enthält keine Spur von Kupfer, weil das regulinisch niedergeschlagene Kupfer in der Säure unauflöslich ist. Salzsäure bewirkt nur langsam eine vollständige Auflösung unter Entwickelung von Wasserstoffgas. Von der Salpetersäure wird das Gemisch sehr lebhaft aufgelösst und der Kupfergehalt der Auflösung durch das Gemisch selbst wieder reducirt, wenn die Säure zur vollständigen Auflösung nicht zureicht.

5) Leg. aus 21 Kupfer und 79 Zink, oder aus 4 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer. Dies Gemisch zeigt in seinem äusseren Ansehen, in seinem physikalischen Verhalten und im Verhalten zu den Säuren und Kupfersalzen eine grosse Uebereinstimmung mit dem vorigen.

6) Leg. aus 14,7 Kupfer und 85,3 Zink, oder ziemlich nahe aus 6 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer; so wie:

7) Leg. aus 11,25 Kupfer und 88,75 Zink, oder etwa aus 7 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer bestehend, unterscheiden sich von den Legirungen aus 3 und 4 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer fast nur dadurch, dass an die Stelle des dichten Gefüges ein sehr feinkörniges getreten ist. Diese Textur mag wohl die Ursache seyn, dass die Gemische eine geringe Festigkeit besitzen und sich unter dem Hammer sehr mürbe und zerbrechlich verhalten. Ungeachtet des grossen Zinkgehaltes erfolgt die Auflösung in Schwefelsäure und Salzsäure doch nur sehr langsam.

8) Leg. aus 9,5 Kupfer und aus 90,5 Zink, fast der Zusammensetzung aus 9 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer entsprechend. Diese dunkel bleigraue Legirung besitzt schon einen solchen Grad von Festigkeit, dass sie unter den Walzen und Hämmern etwas ausgedehnt werden kann, wenn sie nach dem Ausglühen noch nicht völlig wieder erkaltet ist. Die Ausdehnung ist jedoch in engen Gränzen eingeschlossen, indem das Metallgemisch nicht allein an den Kanten, sondern auch im Inneren der Masse sehr

bald aufreisst. In verdünnter Schwefelsäure lösst sich diese Legirung ziemlich leicht und mit Hinterlassung des ganzen Kupfergehaltes auf, welcher regulinisch zurückbleibt und eine ziemlich genaue quantitative Gehaltsbestimmung zulässt.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen, dass innerhalb der Gränzen von 1 bis 9 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer, keine Legirung vorhanden ist, von welcher eine technische Anwendung gemacht werden könnte. Den höchsten Grad der Sprödigkeit besitzen die Gemische aus 1½ und 2 M. G. Zink zu 1 M. G. Kupfer, und wenn die Legirung auch schon wieder einige Festigkeit und Dehnbarkeit erlangt, sobald mindestens 9 M. G. Zink mit 1 M. G. Kupfer verbunden sind; so sind die reinen Metalle doch in einem viel höheren Grade dehnbar als ihre Legirungen. So übertrifft die Dehnbarkeit des reinen Kupfers bedeutend diejenige einer Legirung aus 6 M. G. Kupfer und 1 M. G. Zink; und die Dehnbarkeit des reinen Zinkes bedeutend diejenige einer Legirung aus 9 M. G. Zink und 1 M. G. Kupfer. Das Kupfer scheint seinen färbenden Einfluss noch bis zu dem Verhältniss von 1 M. G. zu 1½ M. G. Zink zu äussern, dann aber, und vielleicht noch etwas früher, verschwindet die röthliche Färbung gänzlich und wird durch eine bleigraue verdrängt.

Recht interessant ist es, aus dem Verhalten aller dieser Legirungen zu den Säuren den Schluss ziehen zu können, dass sie sämmtlich wahre chemische Verbindungen und nicht etwa Gemenge von einer bestimmten Legirung mit dem im Ueberschuss vorhandenen Metall sind. Bei denjenigen Gemischen, welche nicht mehr als höchstens 1 M. G. Zink auf 1 M. G. Kupfer enthalten, ergiebt sich dieser Schluss aus ihrem Verhalten zu den Silbersalzen, in der galvanischen Kette aus diesen Legirungen und aus Kupfer, so wie aus ihrem Verhalten zu den Säuren und zu den Kupfersalzen. Bei den Gemi-

sehen, welche mehr als 1 M. G. Zink auf 1 M. G. Kupfer enthalten, würden die Säuren, namentlich die Schwefelsäure und die Salzsäure, den Ueberschuss an Zink auflösen und die nach einem bestimmten Verhältniss zusammengesetzte Legirung zurück lassen müssen. Es erfolgt aber eine vollständige Auflösung des Metallgemisches in diesen Säuren, unter Umständen die es nicht zweifelhaft lassen, dass unverbundenes Zink in der Mischung gar nicht vorhanden ist. Der Rückstand an Kupfer, welcher aus der Auflösung aller jener Gemische in verdünnter Schwefelsäure erhalten wird, ist das Resultat eines zweiten Processes, nämlich der Zersetzung des aufgelöseten Kupfersalzes durch die Metallmischung selbst. Deshalb fehlt ihm der metallische Glanz und er hat wegen seiner überaus feinen Zertheilung das Ansehen eines oxydirten Metalles, obgleich er reines regulinisches Kupfer ist. Es ist immer merkwürdig, dass die verdünnte Schwefelsäure, welche das Kupfer gar nicht angreift, eine vollständige, wenn auch nur langsame Auflösung in Metallmischungen mit Zink bewirkt, in welchen über 24 Procent Kupfer enthalten sind. Kaum kann es noch zweifelhaft seyn, dass bei der unter dem Namen der Quartirung, oder der Scheidung durch die Quart, bewirkten Scheidung des Goldes vom Silber durch Salpetersäure, ein ähnliches Verhalten der Gold- und Silberlegirungen zur Salpetersäure stattfindet, wie die Legirungen von Kupfer und Zink zur Schwefelsäure zeigen. Dass dort die Salpetersäure durch das Gold von der Einwirkung auf das Silber, so wie hier die Schwefelsäure durch das Kupfer von der Einwirkung auf das Zink, auf eine rein mechanische Weise abgehalten würde, wenn die Mischung dort zu wenig Silber und hier zu wenig Zink enthält, ist eine Erklärungsart die jetzt schwerlich mehr befriedigen kann.

Nicht minder interessant ist das Verhalten der Legirungen aus Kupfer und Zink zu den Kupfersalzen, na-

mentlich zu den schwefelsauren und salpetersauren Kupferoxydauflösungen, denn die Kupferchloride sind bei der Einwirkung der Metalle bekanntlich anderen Gesetzen unterworfen. Jene Salze werden von den Legirungen nicht zersetzt, so lange dieselben keinen grösseren Zinkgehalt haben als derjenige ist, welcher den gleichen Mischungsgewichten beider Metalle entspricht. Aber bei einem nur unbedeutend grösseren Zinkgehalt tritt sogleich die Reduction der Kupfersalze ein und diese hört nicht etwa auf, wenn die Legirung einige Zeit lang wirksam gewesen ist, sondern sie schreitet so lange fort, bis die Legirung vollständig zerlegt ist. Wäre das Metallgemisch bei diesem Process nur durch den überschüssigen Gehalt an Zink wirksam, so würde ein Zeitpunkt eintreten müssen, wo die Legirung zu dem Verhältniss von gleichen Mischungsgewichten Zink und Kupfer gelangt ist, also zu einem Verhältniss, bei welchem, wenn es ursprünglich vorhanden ist, eine Einwirkung auf die Kupfersalze gar nicht stattfindet. Dieser Erfolg ist, meine ich, ein überzeugender Beweis, dass alle Legirungen aus Zink und Kupfer wahre chemische Verbindungen sind und dass, wenigstens bei diesen beiden Metallen, die Ansicht aufgegeben werden muss, sie als Gemenge oder Gemische von Metallen und Metall-Legirungen zu erklären. Es ist nicht allein möglich, sondern sehr wahrscheinlich, und bei den Verbindungen einiger Metalle mit einander sogar schon nachgewiesen, dass andere Metalle bei ihren Verbindungen mit einander ein anderes Verhalten zeigen, und besonders mag dies bei Legirungen von solchen Metallen der Fall seyn, die in einem schwachen electrischen Gegensatz zu einander stehen.

Das so eben erwähnte merkwürdige Verhalten der Legirungen aus Kupfer und Zink zu den Kupfersalzen, veranlasste mich zu der Untersuchung, ob vielleicht Legirungen aus anderen Metallen ein ähnliches Gesetz be-

folgen mögten. Es war natürlich, zu dieser Untersuchung solche Metalle zu wählen, bei denen ebenfalls ein starker electrischer Gegensatz stattfindet. Solche Metalle sind Silber und Kupfer, von deren Legirungen ausserdem zu allen Zeiten und in sehr verschiedenen Verhältnissen Gebrauch gemacht worden ist. Es zeigte sich nun, dass Legirungen von Kupfer und Silber die Auflösungen von salpetersaurem Silberoxyd nicht zersetzen, wenn der Silbergehalt der Legirung etwa 78 Procent oder darüber beträgt. Das Kupfer, welches bekanntlich das salpetersaure Silberoxyd mit derselben Heftigkeit zersetzt, mit welcher der Kupfervitriol durch Zink zerlegt wird, verhält sich ganz unthätig in den Legirungen mit Silber, so lange es nicht in einem grösseren Verhältniss als in dem von 22 Procent in der Metallmischung vorhanden ist. Geht der Kupfergehalt des Silbers aber über dieses Verhältniss hinaus, so tritt die Reduction des Silbers aus der salpetersauren Auflösung sogleich ein, jedoch um so schwieriger und langsamer, je ärmer an Kupfer die Legirung ist. Diese wird dabei in derselben Art vollständig zersetzt, in welcher es bei den Legirungen von Zink und Kupfer mit den Kupfersalzen der Fall ist, so dass das legirte Silber die Zerlegung des salpetersauren Silberoxyds immer noch bewirkt, wenn die Legirung auch schon ungleich mehr als 78 Procent Silber enthält, in so fern dies Verhältniss nur kein ursprüngliches gewesen ist. Eine Legirung aus gleichen Mischungsgewichten Silber und Kupfer enthält aber etwa 77,2 Procent Silber und 22,8 Procent Kupfer, so dass sich die Legirungen aus Silber und Kupfer zu den Silbersalzen genau so verhalten wie die Legirungen aus Zink und Kupfer zu den Kupfersalzen. Selbst eine Legirung aus 6 M. G. Kupfer und 1 M. G. Silber, welche 36 Procent Kupfer enthält, zersetzt noch sehr langsam das salpetersaure Silberoxyd und verwandelt sich nur höchst langsam, und wenn es in sehr

Digitized by Google

dünnen Blättchen angewendet wird, vollständig in reines Silber. Der Process lässt sich beschleunigen, wenn die Auflösung des salpetersauren Silberoxyds mit verdünnter Salpetersäure versetzt wird, welche aber so stark verdünnt seyn muss, dass sie die Legirung nicht angreift. Es entsteht dann sehr bald eine schöne blättrige Silbervegetation mit einem ausnehmend starken Silberglanz und mit einer reinen Silberfarbe, wogegen sich das Silber aus der neutralen Auflösung haarförmig mit schwachem Glanz und mit schmutziger Farbe absetzt.

Sehr wahrscheinlich wird sich bei allen Verbindungen von zwei Metallen, besonders von solchen, die in einem starken electrischen Gegensatz zu einander stehen, allgemein das Verhalten zeigen, dass das eine Metall in der Legirung, bis zu einem gewissen und bestimmten Mischungsverhältniss, das andere gegen die Einwirkung derjenigen Säuren schützt, in denen das eine von beiden nicht auflöslich ist; dass bei einem jenes Verhältniss übersteigenden Gehalt des in der Säure auflöslichen Metalles, auch das andere von der Säure mit aufgenommen wird, und dass die Salze, welche das negativere Metall mit den Säuren bildet, von dem positiveren Metall in der Legirung, bis zu einem gewissen Mischungsverhältniss mit dem negativen Metall, gar nicht zersetzt werden, dass aber über dieses Verhältniss hinaus, die Zersetzung der Salze durch das positivere Metall dergestalt eintritt, dass die Legirung selbst vollständig dabei zerlegt wird.

Für die praktische Anwendung bietet eine nähere Untersuchung der Legirungen verschiedener Metalle noch ein weites und wenig bebautes Feld dar, und es ist leicht möglich, dass solche Untersuchungen zu unerwarteten Entdeckungen führen können. Durch Hrn. Schönbein's Forschungen haben z. B. die Legirungen des Eisens mit Platin ein neues Interesse erhalten und es scheint nicht unwahrscheinlich zu seyn, dass eine geringe Beimischung

von Platin die Zerstöhrbarkeit des Eisens wesentlich vermindert. Ueberhaupt sind es nicht immer die Verbindungen der Metalle in grösseren quantitativen Verhältnissen, welche den Metallurgen und den Metallarbeiter vorzugsweise interessiren; sondern häufig ist es ihnen noch wichtiger, den Einfluss zu erfahren, welchen sehr geringe Beimischungen auf die Festigkeit und Dehnbarkeit des Metalles ausüben. Auch bei dem Zink tritt der Fall ein, dass seine Dehnbarkeit durch geringe Beimischungen von anderen Metallen in einem bedeutenden Grade vermindert wird. Gewöhnliches Zink aus Oberschlesien, welches 0,855 Procent Blei und 0,14 Procent Eisen enthielt und welches sich zur Darstellung von Blechen unter dem Walzwerk noch recht gut eignet, liess ich mit ½ Procent Kupfer legiren, um den Einfluss dieses geringen Kupfergehalts auf die Dehnbarkeit des Zinkes und auf die Steifigkeit und Festigkeit der daraus bereiteten Bleche kennen zu lernen. Bei der später vorgenommenen chemischen Analyse der Bleche zeigte sich, dass der Gehalt an Blei und Eisen unverändert geblieben war und dass das Zink 0,54 Procent Kupfer aufgenommen hatte. Die Bleche fielen sehr hart, aber wenig biegsam, brüchig, stark kantenrissig aus und waren besonders zum Falzen wenig geeignet. Also auch in diesem geringen Verhältniss wirkt das Kupfer noch nachtheilig auf die Festigkeit des Zinkes. In verdünnter Schwefelsäure von gleichem spec. Gewicht lösete sich dies Zink eben so schnell auf als Zinkbleche von gleicher Stärke aus möglichst gereinigtem Zink. Die geringe Beimischung von Kupfer befördert also keineswegs die Auflösung des Zinkes in Schwefelsäure in einem bemerkbaren Grade, wie man gewöhnlich annimmt, um sich Rechenschaft über die irrthümlich vorausgesetzte Erscheinung zu geben, dass ungereinigtes Zink, wegen seiner schnelleren Auflöslichkeit in Schwefelsäure, in der Volta'schen Säule oder im Becher-Apparat gerin-

Digitized by Google

gere Wirkung hervorbringen soll als das gereinigte Zink. Die beschleunigte Auflösung des mit sehr wenig Kupfer verbundenen Zinkes in verdünnter Schwefelsäure, hat ihren Grund nicht darin, dass der Kupfergehalt des Zinkes die Auflöslichkeit vermehrt, sondern darin, dass das Zink noch während der Auflösung das gleichfalls aufgelösete Kupfer regulinisch niederschlägt, wodurch sich dann eine Kette von Zink und Kupfer bildet. Aus demselben Grunde lösst sich das mit einem Ueberzuge von Kupfer versehene Zink (das verkupferte Zink) ungleich schneller als das reine Zink in verdünnter Schwefelsäure auf. Je mehr aber sonst das Zink von den Beimischungen gereinigt wird, welche es bei der Gewinnung im Grossen erhält, desto schneller lösst es sich in der Schwefelsäure auf. Diese Beimischung besteht nämlich in der Hauptsache aus Blei und steigt zuweilen bis $1\frac{1}{2}$ Procent. Mit dem zunehmenden Bleigehalt des Zinkes nimmt aber die Auflöslichkeit des Zinkes in verdünnter Schwefelsäure bedeutend ab, so dass das bleihaltige Zink fast die Dienste des amalgamirten Zinkes in der Voltaschen Säule leisten könnte, wenn es gelänge, Legirungen aus Zink und Blei in solchen Verhältnissen darzustellen, dass die Auflösung des Gemisches in Schwefelsäure nur bei der Verbindung mit einem negativen Metall zur galvanischen Kette erfolgt. Gleiche Quantitäten Zinkblech, in gleicher Stärke ausgewalzt und mit gleichen Quantitäten verdünnter Schwefelsäure von gleichem Concentrationszustande behandelt, erforderten bei einem Bleigehalt von 1,4103 Procent Blei, fast $2\frac{1}{2}$ mal so viel Zeit zur vollständigen Auflösung, als Bleche aus einer anderen Zinksorte, die 1,09 Procent Blei enthielt, und diese wieder $1\frac{1}{3}$ mal so viel Zeit als Bleche aus einer Zinksorte, in welcher sich 0,301 Procent befanden. Bei der grossen Menge von Zink, welches ich zu untersuchen Veranlassung gehabt habe, ist mir dies Verhalten des bleihaltigen Zinkes schon längst sehr auf-

fallend gewesen, indem alles Zink, welches auf den Preussischen und auf den Belgischen Zinkhütten gewonnen wird, niemals von einer Verunreinigung mit Blei ganz frei ist; unbekannt war mir aber das problematische Verhalten des mit Blei zu einer Kette combinirten Zinkes, welches Herr Runge (Poggendorff's Ann. Bd. 43. S. 581) bekannt gemacht hat. Dass sich die Auflöslichkeit des Zinkes in der Schwefelsäure schon durch die blosse Combination mit Blei wesentlich vermindert, dass es sich also gerade umgekehrt verhält wie das mit Kupfer galvanisch combinirte Zink, ist ein sehr räthselhaftes und bis jetzt noch nicht erklärbares Verhalten. Uebrigens kann die verminderte Auflösbarkeit des mit einem geringen Bleigehalt verbundenen Zinkes in verdünnter Schwefelsäure, von einer solchen galvanischen Combination des Zinkes mit Blei nicht abgeleitet werden, denn das aufgelösete Blei entzieht sich der Einwirkung des Zinkes, bei der Auflösung des bleihaltigen Zinkes in der Schwefelsäure, dadurch, dass es als Bleivitriol zu Boden fällt, also nicht, — wie das Kupfer aus dem kupferhaltigen Zink, — durch das Zink zu Metall reducirt wird und dann mit dem Zink eine galvanische Kette bildet. Dass die so eben angegebenen Auflösungszeiten des bleihaltigen Zinkes mit dem Bleigehalt nicht im Verhältniss stehen, wie ich auch bei der Untersuchung von vielen anderen Zinksorten gefunden habe, scheint von dem Eisengehalt des Zinkes herzurühren, wovon das verkäufliche Zink selten frei ist. Ein geringer Eisengehalt befördert aber wirklich die Auflösung des Zinkes in Schwefelsäure, worin dann der Grund zu suchen ist, dass Zinkbleche von gleichem Bleigehalt verschiedene Auflösungszeiten erfordern, wenn ihr Eisengehalt verschieden ist, dass sich Zinkbleche von etwas grösserem Bleigehalt schneller auflösen als andere von geringerem Bleigehalt, wenn jene zugleich mehr Eisen enthalten u. s. f. Steigt der Eisengehalt des Zinkes aber

über ¼ Procent, so wird die Auflösung des Zinkes in Schwefelsäure wieder verzögert. Absichtliche Legirungen von Zink und Blei haben nicht gelingen wollen, weil beide Metalle sich nur sehr schwierig mit einander verbinden. Zinkbleche aus Zink, dem 5 Procent Blei zugesetzt worden waren, gaben bei der Analyse einen Bleigehalt von 7,843 Procent Blei, nach Abzug des dem verkäuflichen Zink eigenthümlich zukommenden Bleigehaltes von 0,745 Procent Blei; zum Beweise, dass die Mischung sehr unvollkommen statt gehabt hatte. Wirklich zeigte sich auch, dass ein Theil des Bleies, ungeachtet der grössten Sorgfalt die auf die Verbindung beider Metalle beim Zusammenschmelzen verwendet worden war, sich gar nicht chemisch mit dem Zink verbunden hatte, indem es sich im Rückstande von der Auflösung als eine zusammenhängende regulinische Platte zeigte, wogegen das chemisch mit dem Zink verbundene Blei, bei der Behandlung mit Schwefelsäure immer im Zustande des Bleivitriols zurückbleibt. Ein Bleigehalt des Zinkes wirkt stets nachtheilig auf die Beschaffenheit der Bleche, theils weil er zu Schiefern in den Blechen Veranlassung giebt, theils weil er die Elasticität der Bleche vermindert und wahrscheinlich auch der Haltbarkeit der Bleche beim Falzen derselben Eintrag thut. Dagegen scheint ein Eisengehalt des Zinkes, wenn er nicht höher als bis zu 0,2 Procent steigt, die Härte und Elasticität der Bleche zu befördern, ohne ihrer Festigkeit Eintrag zu thun, die nur dann erst und zwar sehr bedeutend gefährdet wird, wenn der Eisengehalt über jene Gränze hinaus zunimmt. Das Kadmium dürfte in der geringen Quantität in welcher es im Zink angetroffen wird, auf die Festigkeit desselben gar keinen Einfluss ausüben. Kein Metall scheint sich aber inniger mit dem Zink zu verbinden und in sehr geringer Menge schon nachtheiliger auf die Festigkeit des Zinkes einzuwirken, als das Quecksilber. Die geschmeidigsten Zink-

bleche werden durch ein kleines Quecksilberkügelchen, welches über die Zinkbleche hingeführt wird, schon so spröde und brüchig, dass sie sich leicht mit der Hand zerbrechen lassen. Auch ist ein sehr geringer Ueberzug von Quecksilber schon hinreichend, um das Zink in verdünnter Schwefelsäure fast unauflöslich zu machen, weil das Amalgam sich in der Säure nicht auflösst und die innere Masse des Zinkes so dicht bekleidet, dass die Säure keinen Zutritt erhält. Deshalb ist das Amalgamiren des Zinkes auch ein vortreffliches Mittel, die Auflösbarkeit des Zinkes in der Schwefelsäure zu schwächen und dadurch die Wirkung desselben in der Voltaschen Säule zu erhöhen. — Aeusserst nachtheilig endlich wirkt auf die Festigkeit und Geschmeidigkeit der Zinkbleche eine Beimischung von Zinn. Zink welches absichtlich mit 1 Procent Zinn legirt worden war, lässt sich unter den Walzen nicht mehr bearbeiten, sondern giebt ein sprödes und brüchiges Metallgemisch, welches unter den Walzen mehr zerbröckelt als es sich ausstreken lässt.

Digitized by Google

5.

Ueber die Anwendung des rohen und des halb verkohlten Holzes beim Betriebe der Hochöfen zum Eisenschmelzen.

Nicht allein zum Schmelzen der Eisenerze in Schachtöfen, sondern auch zum Schmelzen der Silber-, Kupfer- und Bleierze, ist von Zeit zu Zeit die Anwendung des rohen, unverkohlten Holzes versucht worden. Der rohen Steinkohlen bedient man sich auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien schon seit fast einem halben Jahrhundert, ununterbrochen und mit grossem Vortheil, zum Frischen der Glätte, und seit einigen Jahren auch zum Schmelzen der Bleierze, ebenfalls mit überwiegendem Vortheil im Vergleich mit Koaks und Holzkohlen.

Ungeachtet der oft wiederholten Anregungen zur Anwendung des rohen Holzes beim Verschmelzen der Eisenerze, hat ein solches Betriebsverfahren nicht Eingang finden wollen. Herr Lampadius erwähnt (Erdmann's Journ. f. techn. Chemie XII. 339) eines im Jahr 1799 zu Kallig in Böhmen ausgeführten ungünstigen Versuches. Bekannt ist das Verfahren, nach welchem in den schwedischen und norwegischen Dalorten, in den so genannten

Bauer- oder Blaseöfen, die Wiesenerze bloss bei Holz und ohne alle Anwendung von Kohlen verschmolzen werden. Die Resultate dieses Betriebes waren freilich nicht geeignet, zur Anwendung von unverkohltem Holz in den Eisenhohöfen aufzufordern. Man schien zwar die Möglichkeit anzuerkennen, dass Eisenerze in Hohöfen bei rohem Holz auf Rohseisen verschmolzen werden können; allein man glaubte voraussetzen zu dürfen, dass durch die Anwendung des rohen Holzes, nicht allein kein Vortheil, sondern sogar ein wesentlicher Nachtheil im Vergleich mit der Schmelzarbeit bei Holzkohlen veranlasst werde; ein Nachtheil der nicht allein durch zufällige oekonomische Verhältnisse, — durch die grösseren Kosten des Transportes des rohen Holzes, — sondern auch dadurch herbeigeführt werde, dass das rohe Holz im Schachtofen nicht mehr leiste als diejenige Quantität Kohle, welche aus derselben Holzmenge durch die Verkohlung erfolgt, und dass es daher, bei gleicher Wirksamkeit der Kohlen und des zu ihrer Darstellung erforderlich gewesenen Holzes, auch abgesehen von den oekonomischen Nachtheilen die immer aus dem Transport voluminöserer Massen entspringen, vortheilhafter sey sich der Holzkohlen zu bedienen, um dadurch der Unregelmässigkeit des Ganges des Ofens weniger ausgesetzt zu seyn.

Auch bei den praktischen Metallurgen in Deutschland erregten daher die ersten Nachrichten: dass man sich auf einem Eisenhüttenwerk in Russland des rohen Holzes zum Eisenschmelzen mit Vortheil bediene, kaum einige Aufmerksamkeit. Alle Eisenhütten, die ihr Brennmaterial auf Entfernungen von oft mehren Meilen heranzubringen genöthigt sind, schienen schon durch ein solches örtliches Verhältniss auf die Anwendung des unverkohlten Holzes Verzicht leisten zu müssen, selbst wenn damit diejenigen Vortheile verbunden wären, welche die ersten unbestimmten Nachrichten erwarten liessen. Dage-

Digitized by Google

gen hätte der Versuch, ohne besondere Kosten, auf solchen Eisenhütten angestellt werden können, welche das zur Verkohlung bestimmte Holz auf Flüssen und Flossbächen zusammenbringen und in unmittelbarer Nähe des Hohenofens verkohlen. Es ist indess nicht bekannt geworden, ob auf einem so gelegenen Eisenhüttenwerk in Deutschland wirklich ein Versuch mit unverkohltem Holz gemacht worden ist. Dieser Umstand zeigt, wie geringe entweder das Vertrauen der Praktiker zu einer solchen Betriebsmethode, wenigstens in Deutschland, gewesen ist; oder wie wenig der Erfolg den Erwartungen entsprochen hat; indem der Versuch, wenn er irgendwo angestellt worden wäre, ohne alle Folgen geblieben ist.

Dem Herrn Lampadius gebührt das Verdienst, die Aufmerksamkeit des metallurgischen Publikums in Deutschland schon im Jahr 1831, auf diesen Gegenstand dadurch abermals hingelenkt zu haben, dass er (a. a. O. S. 340) die Resultate der Erfolge mittheilte, welche er selbst durch Hrn. v. Butenieff über den Betrieb der Hohöfen zu Soumboul und Petrozawodsk mit unverkohltem Holz erhalten hatte. Eine etwas umständlichere, aber auch noch sehr unbefriedigende Nachricht über die dortigen Betriebserfolge, welche sich im Petersburger Bergwerks-Journal befindet, ward durch die Annales des mines. 3^me^ Serie IV. 151 allgemeiner bekannt, ohne jedoch, wie es scheint, eine Berücksichtigung bei den praktischen Metallurgen gefunden zu haben.

Auf der Hütte zu Soumboul im Gouvernement von Wyburg werden Raaseneisensteine in einem 28 Fuss engl. hohen Ofen verschmolzen. Das Gebläse besteht aus vier hölzernen Kasten. Als Zuschlag zur Beschickung wird weisser Quarzsand angewendet. Die Kohlen erfolgen aus Nadelholz. Das Gestell des Ofens besteht aus einer feuerfesten Masse, die aus England bezogen wird, und die Rast so wie der Kernschacht aus feuerfesten Thonziegeln.

Bei der ersten Anwendung des Holzes statt der Kohlen, ward dasselbe nur im lufttrocknen Zustande angewendet. Der Gang der Gichten soll dabei nicht ganz gleichmässig, sondern von dem Trockenheitszustande des Holzes abhängig gewesen seyn. Das Roheisen soll zwar in der Regel grau ausgefallen, jedoch nicht selten durch scharfe Gichten, bei schwärzlicher Färbung der Schlacken, weiss geworden seyn. Eine Vergleichung über den Aufwand an Holz und an Holzkohlen ist nicht mitgetheilt. — Dagegen wird bei dem Hohofen zu Petrozawodsk, welcher ebenfalls Raaseneisensteine verarbeitet, erwähnt, dass auf 3 Kubik Arschinen Holz, 12 Pud Erz gesetzt worden wären, und dass der Erzsatz auf dasjenige Kohlenquantum, welches aus der Verkohlung von 3 Kubikarschinen früher erhalten ward, nur 7 bis 8 Pud betragen habe.

So allgemeine Angaben konnten auf die Meinung Derer, die zur Anwendung des unverkohlten Holzes kein Vertrauen hatten, nicht günstig einwirken, indem es dem praktischen Eisenhüttenmann wohl bekannt ist, dass ein, oft Tage lang mit anscheinend günstigem Erfolge fortgesetzter Betrieb des Hohenofens, häufig durch fremde, den Versuch begünstigende Einflüsse herbeigeführt wird und dem abgeänderten Betriebsverfahren nicht immer unmittelbar zugeschrieben werden kann. Eben so wenig konnte die ungünstige Meinung von der Anwendung des unverkohlten Holzes beim Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen, durch die Nachricht umgestimmt werden, welche Hr. Chevalier (Ann. des mines IX. 155) darüber bei zwei Hohöfen in den vereinigten Staaten von Nordamerika, in der Gegend von Westpoint und Stockbridge im Hudson-Thale, mittheilte. Auf beiden Hüttenwerken soll gewöhnliches lufttrocknes Holz, aus harten und aus weichen Hölzern, zum dritten Theil mit Holzkohlen gemengt angewendet werden; auch werden die Brände, welche aus der Köhlerei erfolgen, mit verbraucht.

Digitized by Google

Man will nicht allein eine Ersparung an Brennmaterial erlangt, sondern auch einen regelmässigeren Gang des Ofens, eine grössere Gleichartigkeit des Produncktes und ein stärkeres Ausbringen durch die Mitanwendung des unverkohlten Holzes bewirkt haben. Weil indess das specielle Detail fehlte, so liess sich nicht prüfen, worauf die Zuverlässigkeit des ausgesprochenen Urtheils beruhe.

Eine grössere Aufmerksamkeit, wenn auch bisher nicht in Deutschland, so doch in Frankreich, haben die Mittheilungen der Herren Combes und Berthier (Ann. des mines VI. 451. 467.) über die Mitanwendung des unverkohlten Holzes bei dem Hohenofen zu Plons, bei Sargans im Kanton St Gallen, erregt. Es scheint dass diese Mittheilungen nicht allein die nächste Veranlassung zur Anwendung des unverkohlten Holzes auf mehren Französischen Eisenhüttenwerken gewesen, sondern dass durch sie auch die weiteren Fortschritte herbeigeführt worden sind, welche man in der Substituirung des lufttrockenen, durch das gedörrte und endlich durch das halbverkohlte Holz, gemacht haben will.

Das Eisenhüttenwerk zu Plons liegt hinsichtlich der Versorgung mit Brennmaterial so günstig, dass das Holz aus Graubündten auf dem Rhein bis zum Hüttenplatz geflösst und auf der Hütte selbst verkohlt werden kann. Ohne Zweifel ist der Besitzer des Hüttenwerkes durch diesen günstigen Umstand auch veranlasst worden, die Anwendung des unverkohlten Holzes zu versuchen. Man verschmelzt Schwarzerze und Rotherze, beide aus der Kalksteinformation des benachbarten Kuntzberges. Das Rotherz ist dichter Rotheisenstein; das Schwarzerz ein durch 12½ Procent Eisenoxydul und 11,2 Procent Manganoxyd gefärbtes Eisenoxyd. Der Hohofen ist 23 Nürnberger Fuss hoch, mit einer Form zugestellt und mit einem Wassertrommelgebläse versehen. Die Erze werden in einem Schachtofen, mit zerkleinerten Holzkohlen ge-

schichtet, geröstet. Die Gattirung besteht aus $\frac{4}{5}$ Schwarzerz und $\frac{1}{5}$ Rotherz, beide im gerösteten Zustande; indess wird die fertige Gattirung noch einmal auf der Heerdsohle eines oben auf der Gicht des Hohofens befindlichen Flammofens geröstet, in welchen die Gichtflamme zu diesem Zweck geleitet wird. Ein anderer Theil der Gichtenflamme wird aber zur Erhitzung des Windes in dem aus gegossenen eisernen Röhren bestehenden Winderhitzungs-Apparat verwendet. Die zu jeder Gicht erforderliche Erzmenge wird, noch glühend, von der Sohle des Flammofens genommen, abgewogen und mit einem Zuschlage von Schieferthon beschickt, indem die Erze noch viel kalkartige Gangart beigemengt enthalten, also der thonigen Zuschläge bedürfen. Das Gefäss welches zum Aufgeben der Holzkohlen dient, hat einen räumlichen Inhalt von $5\frac{1}{2}$ Nürnberger Kubikfuss, und vier solcher Kohlenmaasse, also 22 Nürnberger Kubikfuss Holzkohlen, werden jedesmal zu einer Kohlengicht genommen. Die Kohlen sind nach einer allgemeinen Schätzung zum vierten Theil aus hartem, und zu $\frac{3}{4}$ aus weichem Holz dargestellt. Auf die Kohlengicht werden im Durchschnitt 209 Nürnb. Pfund geröstete und noch glühende Erze mit 60 Pfd. thonigen Zuschlägen gesetzt. In 12 Stunden gehen etwa 13 solcher Erz- und Kohlengichten nieder, wobei das Ausbringen zu 51 Procent Roheisen aus dem gerösteten Erz gerechnet werden kann. Vor der Anwendung des heissen Windes konnten auf eine gleiche Quantität Kohlen, also auf die Kohlengicht von 22 Kubikfuss, nur 170 Pfd. geröstetes Erz gesetzt werden, und dieser Erzsatz ward damals nur mit 50 Pfd. thonigen Zuschlägen beschickt. Der Gichtenwechsel war bei kaltem Winde also schneller, denn man machte 18 Gichten in 12 Stunden, wobei das Ausbringen aus dem Erz ebenfalls 51 Procent betrug. Die Einführung des heissen Windes hatte folglich durch die erhöhten Erzsätze eine bedeutende

Kohlenersparung herbeigeführt, aber durch den damit zugleich verbundenen schwächeren Gichtenwechsel war die tägliche oder wöchentliche Produktion an Roheisen zurückgeblieben, etwa im Verhältniss von 15½ zu 13¼, indem, bei der Anwendung des heissen Windes, durch die stärkere Produktion welche die schwereren Erzgichten gewährten, der Ausfall nicht compensirt werden konnte welcher durch den schwächeren Gichtenwechsel veranlasst worden war. Der Besitzer des Hüttenwerkes wollte daher versuchen, ob durch eine theilweise Anwendung des unverkohlten Holzes der Gichtenwechsel befördert werden könne. Zu diesem Zweck wurden 3½ Fuss lange Scheite oder Kloben von Nadelholz von einem zweijährigen Einschlag, welche zum erstenmal bald nach dem Einschlage, und dann von der Ablage bis zur Hütte zum zweitenmal geflösst worden waren, mit Handsägen in 3 gleich lange Schnitte zersägt und die einzelnen Stücke, wenn sie zu stark im Durchmesser waren, wieder gespalten. Das in 14 Zoll lange Stücke zersägte und zerspaltene Holz blieb zum Austrocknen einige Zeit unter einer Bedachung stehen, und ward, wenn es demnächst auf die Gicht des Ofens gebracht werden sollte, in eiserne Kasten von 3½ Fuss Länge, 3 Fuss Breite und 14 Zoll Höhe gepackt. Das Holzmaass hatte folglich einen räumlichen Inhalt von etwa 11 Kubf., also ziemlich genau den doppelten Inhalt von dem Gefäss, mit welchem die Holzkohlen aufgegeben werden. Der mit Holz angefüllte Kasten ward, mittelst einer einfachen Krahnvorrichtung, über der Gichtenflamme schwebend erhalten und blieb jedesmal etwa eine halbe Stunde lang der Einwirkung der Gichtenflamme ausgesetzt, ehe das darin befindliche Holz über der Gicht ausgestürzt und in diesem abgetrockneten Zustande in den Ofen gebracht ward. Bei dem jedesmaligen Aufgeben ward zuerst der mit Holz angefüllte Kasten entleert, sodann ward ein Gichtfass voll harter Kohlen, demnächst ein Gichtfass voll

weicher Kohlen darüber gestürzt und zuletzt die gattirte und beschickte Erzgicht aufgegeben. Die halbe Kohlengicht, oder 2 Gichtfässer Kohlen wurden also durch zerkleinertes und lufttrockenes Holz von demselben kubischen Inhalt ersetzt. Der Gang des Ofens erlitt dadurch keine nachtheiligen Veränderungen, vielmehr ward der Gichtenwechsel beschleunigt, die Gichtenflamme verstärkt und die Form leuchtete stärker als bei der Anwendung von Kohlen ohne Holzzusatz, so dass man genöthigt war, den Erzsatz von 200 auf 220 Pfund zu erhöhen, ohne die Quantität der thonigen Zuschläge zu vergrössern. Statt 13 gingen 18 Gichten in 12 Stunden nieder, also eben so viel als früher bei kaltem Winde, und die Güte des Roheisens war unverändert dieselbe geblieben. Nachdem der Vorrath von zerkleinertem Holz aufgearbeitet war, musste man wieder zur Anwendung der reinen Kohlengichten zurückgehen; auch dabei zeigte sich kein für den Ofen nachtheiliger Umstand, nur dass er seinen früheren Gang wieder annahm und der Gichtenwechsel sich ebenfalls verminderte. Als ein neuer Vorrath von zerkleinertem Holz angeschafft war und wieder gemeinschaftlich mit einer halben Gicht Holzkohlen in der vorhin angegebenen Art in Gebrauch genommen werden konnte, erhöhte sich die Hitze im Ofen, es vermehrte sich der Gichtenwechsel und die Erzsätze konnten verstärkt werden. Auf diese Weise ward der Ofen abwechselnd bloss mit Holzkohlen und dann wieder mit Holz und Holzkohlen im Betrieb erhalten. Rechnet man die Zeit-Intervalle zusammen, so war er etwa 2 Monat lang mit dem Gemenge von gleichem Volum Holz und Holzkohlen im Betriebe gewesen, ehe man den Versuch machte, ihn eine ganze Woche lang mit dem Gemenge von Holz und Holzkohlen unausgesetzt zu betreiben, ohne mit blossen Kohlengichten abzuwechseln. Es gingen in dieser Zeit 213 Gichten (also in 12 Stunden etwa 15 Gichten) nieder und

es wurden bei 213 Maass Holz (das Maass zu 11 Kubf.) und bei 426 Füllfässern (das Fass zu 5½ Kubf.) Kohlen (aus halb weichen und halb harten Kohlen bestehend) 46,860 Pfund Erz verschmolzen und daraus 22,580 Pfund gutes Roheisen gewonnen. Der Erzsatz hatte also die ganze Woche hindurch 220 Pfund für die Gicht betragen, indess war das Ausbringen an Roheisen aus dem Erz geringer als gewöhnlich ausgefallen, es betrug nämlich nur etwas über 48 Procent, welches wahrscheinlich daher rührte, weil man zur Gattirung weniger Rotherz und mehr von dem ärmeren Schwarzerz genommen hatte. Diese Versuche wurden im Sommer 1834 ausgeführt.

Man rechnet zu Plons, dass aus einer dortigen Klafter von 136½ Nürnb. Kubf. Holz, 82 Kubf. Holzkohlen erfolgen, also ein Kohlenausbringen von etwas mehr als 60 Procent dem Volum nach, welches gewiss sehr bedeutend genannt werden kann. Aus den 11 Kubf. Holz, welche sich in dem zum Aufgeben bestimmten Holzmaass befinden, würden hiernach etwa 6⅔ Kubf. Holzkohlen bei der Verkohlung erfolgt seyn, und diese 6⅔ Kubf. haben in dem Zustande von 11 Kubf. Holz die Stelle von 2 Füllfässern, oder von 11 Kubf. Holzkohlen vertreten, so dass durch die theilweise Anwendung des unverkohlten Holzes, für jede Gicht 4⅓ Kubf. Holzkohle, d. h. nahe an 20 Procent Kohlen erspart worden sind. Will man die Berechnung auf die Holzersparung anlegen, so würden zu den 11 Kubf. Holzkohlen welche zu einer jeden halben Gicht genommen wurden, 18⅓ Kubf. Holz erforderlich gewesen seyn. Da die zweite halbe Gicht aber nur aus 11 Kubf. Holz bestand, so fand bei jeder Gicht eine Holzersparung von 6,7 Kubf. statt. Diese Ersparung ist aber in der Wirklichkeit noch bedeutender, wenn man berücksichtigt, dass der Erzsatz für jede Erzgicht durch die theilweise Anwendung des unverkohlten Holzes um

Digitized by Google

10 Procent (von 200 auf 220) erhöht werden konnte. *) Das bei dieser theilweisen Anwendung von unverkohltem Holz erzeugte Roheisen soll noch vorzüglicher gewesen seyn, als das bei blossen Holzkohlen', sey es bei kaltem oder bei heissem Winde dargestellte Roheisen.

Diese überaus günstigen Resultate konnten den Herren Berthier und Combes allerdings eine gegründete Veranlassung geben, den Eisenhüttenbesitzern in Frankreich die Anwendung des unverkohlten Holzes zum Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen zu empfehlen und zu ähnlichen Versuchen, selbst auf solchen Eisenhüttenwerken aufzufordern, die von der Anwendung der erhitzten Gebläseluft noch keinen Gebrauch machen, indem nach Analogie mit den Steinkohlen-Hohöfen, auf den Hohenöfen in Wallis, die ebenfalls nur mit kalter Gebläseluft betrieben werden, die Anwendung der rohen Steinkohlen damals schon in eben der Art stattfand, als bei der grossen Anzahl von Hohöfen in Grossbritannien und Frankreich, bei welchen schon erhitzte Gebläseluft in Anwendung gekommen war. Aufmerksam gemacht auf die Betriebserfolge bei dem Hohofen zu Plons **), scheint

*) Der hieraus entspringende Gewinn kann indess wohl unbeachtet bleiben, indem es nicht zu läugnen ist, dass bei dem angegebenen Kohlenausbringen von 60 Procent aus dem Kohlenholz, die Klaftern nicht so dicht gesetzt sind, als das zerkleinerte Holz in die eisernen Aufgebekästen eingepackt wird, so dass aus den 11 Kubf. von diesem zerkleinerten und dicht zusammengepackten Holz, unstreitig mehr Kohlen erfolgt seyn würden, als aus 11 Kubf. Holz in dem weniger dicht gesetzten Zustande, wie es sich in den Verkohlungsmeilern befindet.

**) Nach den Mittheilungen des Herrn Bineau (Ann. des mines XIII. 203.) hat indess die Mitanwendung des Holzes bei dem Hohofen zu Plons wieder aufgehört und der Besitzer der Hütte scheint daher ökonomische Vortheile bei dem Betriebe mit einem Zusatz von Holz nicht gefunden zu haben.

Digitized by Google

auch bereits eine Anzahl von Hüttenbesitzern in Frankreich jenem Beispiel gefolgt zu seyn, wie aus den verschiedenen werthvollen Aufsätzen der Herren Berthier, Bineau, Combes, Guenyveau, Gueymard, Sauvage und Virlet in den Annales des mines hervorgeht. Bei der demnächst folgenden Zusammenstellung der Resultate von den verschiedenen Eisenhütten in Frankreich, bei denen die Anwendung des unverkohlten Holzes jetzt schon eingeführt ist, hat vorzugsweise der ausführliche und gründliche Vortrag des Herrn Bineau das Anhalten gegeben. Auf den verschiedenen Eisenhütten findet indess bis jetzt noch ein verschiedenes Verfahren Anwendung, hinsichtlich des Zustandes welcher für das unverkohlte Holz als der zweckmässigste erkannt worden ist. Einige Hüttenwerke bedienen sich nur des lufttrockenen Holzes, andere des stark gedörrten, und noch andere des halbverkohlten Holzes. Ohne Zweifel haben die lokalen Verhältnisse, nämlich die Entfernungen der Hütten von den Forsten, und die Art und Weise wie das Holz oder die Holzkohlen aus den Forsten zu den Hütten herangebracht werden müssen, einigen Einfluss auf das Urtheil über den Zustand, in welchen man das unverkohlte Holz, vor seiner Anwendung beim Hohenofen, am zweckmässigsten und mit den geringsten Kosten versetzen zu müssen glaubt; allein es ergiebt sich doch auch eine abweichende Ansicht über diese verschiedenen Zustände des Holzes überhaupt, die sich besonders in dem Aufsatz des Herrn Virlet (X. 203 u. f.) ausgesprochen findet. Herr Virlet behauptet nämlich, dass die Anwendung des nicht verkohlten Holzes bei den Eisenhohöfen nur in dem Fall von praktischer Wichtigkeit sey, wenn das Holz vorher in einen halbverkohlten Zustand versetzt wird, indem sowohl das lufttrockene als das stark gedörrte Holz, wegen der Erzeugung der flüchtigen Produkte aus dem mit Wasserstoff und Sauerstoff noch überladenen Holz, im Schacht

des Hohenofens eine zu grosse Unregelmässigkeit bei dem Gichtengange hervorbringen. Dies sey, fügt er hinzu, auch die Ursache, weshalb die Hüttenbesitzer, die sich nur des lufttrockenen oder des gedörrten Holzes bedient hätten, von der Mitanwendung des Holzes bald wieder zurückgekommen wären, und warum dagegen die Anwendung des nicht verkohlten Holzes auf denjenigen Hüttenwerken grosse Vortheile dargeboten habe und ferner gewähren werde, auf welchen das Holz vorher von dem grössten Theil der flüchtigen Produkte, durch eine unvollständige Verkohlung befreit worden sey. Derselben Ansicht scheint auch Herr Sauvage zu seyn (XI. 527.), wenn gleich er sich nicht so bestimmt wie Herr Virlet darüber ausdrückt. Gleichwol ist es eine Thatsache, dass auf einigen Hüttenwerken das Holz im lufttrockenen, auf anderen im gedörrten, und auf noch anderen im halbverkohlten Zustande angewendet wird, weshalb diese drei verschiedenen Anwendungsarten bei dem demnächst folgenden Vortrage, nach Anleitung des Herrn Bineau, abgesondert mitgetheilt werden sollen. Auf keinem Hüttenwerk ist bis jetzt, so viel wenigstens bekannt geworden ist, das unverkohlte lufttrockene nnd gedörrte Holz ganz allein, sondern immer nur theilweise und gemeinschaftlich mit Holzkohlen, in einem bald grösseren bald geringeren Verhältniss, in Anwendung gekommen. Nur allein das halbverkohlte Holz hat, ohne eine Beimengung von Holzkohlen, zur Reduction und Schmelzung der Eisenerze im Schachtofen angewendet werden können.

Hätte man, durch Versuche und Erfahrungen belehrt, denjenigen Zustand des Holzes überzeugend ausgemittelt, in welchem es bei dem Betriebe der Eisenhohöfen nicht allein die grösste Wirkung hervorbringt, sondern dabei auch zugleich den regelmässigen Gang der Oefen, wenigstens nicht in einem höheren Grade hinderlich ist, als bei der Anwendung von reinen Holzkohlen; so würde

noch eine zweite, sehr wichtige Ueberlegung erforderlich seyn, nämlich die: durch welche Mittel das Holz in den verlangten Zustand versetzt werden kann, ohne die durch die Anwendung des vorbereiteten Holzes beim Hohenofenbetriebe bewirkten Ersparungen, durch die Kosten welche die Vorbereitung des Holzes und der theurere Transport des vorbereiteten Holzes zu den Hüttenwerken verursachen, wieder aufzuopfern. Diese Mehrkosten könnten mit jenem Gewinn wohl in einem solchen Missverhältniss stehen, dass daran in der Praxis zwar nicht die Ausführbarkeit, wohl aber die Anwendbarkeit des vorbereiteten Holzes scheitern würde. Obgleich solche rein ökonomische Berechnung keinen allgemeinen Werth haben kann, sondern von den örtlichen Verhältnissen eines jeden einzelnen Hüttenwerkes abhängig bleibt; so leuchtet doch ein, dass die theuren Transportkosten eines ungleich voluminöseren und schwereren Haufwerkes, im Allgemeinen ein grosses Hinderniss für die Anwendung des nicht verkohlten Holzes bleiben werden, in sofern es nicht gelingen sollte, das Holz schon in den Forsten selbst so vorzubereiten, dass die dann noch erforderlichen grössern Transportkosten reichlich durch die Ersparungen gedeckt werden, welche durch die Anwendung des vorbereiteten Holzes bei den Schmelzöfen auf den Hüttenwerken erlangt werden können. Diese allgemeine Bemerkung findet wenigstens auf alle diejenigen Hüttenwerke eine Anwendung, welche wegen ihrer örtlichen Verhältnisse das Kohlenholz nicht jetzt schon durch Flösserei-Anlagen auf Flüssen oder Flossbächen, auf dem Hüttenplatz selbst zusammenbringen können. Sollte es daher für die in dieser Art nicht situirten Hüttenwerke nicht gelingen, das Holz schon in den Forsten in den verlangten vorbereiteten Zustand zu versetzen, so werden die mehrsten Hüttenwerke von den Vortheilen welche das vorbereitete Holz bei dem Schmelzprozess gewähren dürfte, ausgeschlossen bleiben

müssen. Die Vorbereitung in besonderen Oefen, welche auf oder neben der Gicht der Hohöfen errichtet sind, so dass der Vorbereitungsprozess durch die Gichtenflamme bewirkt werden kann, ist zwar ein sehr zweckmässiges und die Anwendung des vorbereiteten Holzes begünstigendes Verfahren; allein es wird nur in sehr seltenen Fällen ausführbar seyn, nämlich sich nur auf die wenigen Fälle beschränken, bei welchen die Transportkosten des rohen Holzes im Vergleich zu denen der Holzkohlen aus dem Walde geringer sind, als die Vortheile welche aus der Substituirung einer grösseren oder geringeren Quantität Holzkohlen durch das vorbereitete Holz entspringen. Abgesehen von diesen rein ökonomischen Rücksichten, worüber am Schluss dieses Aufsatzes noch einige Bemerkungen beigebracht werden sollen, handelt es sich für jetzt nur um die Fragen: ob die Anwendung des unverkohlten Holzes statt der Holzkohlen in technischer Hinsicht den Vorzug verdient? und in welchem Zustande der Vorbereitung das Holz am zweckmässigsten anzuwenden seyn wird? Beide Fragen finden zwar am besten ihre Beantwortung in den Betriebserfolgen selbst, welche die Hüttenwerke geliefert haben, bei denen das lufttrockene oder das vorbereitete Holz zur Mitanwendung gekommen ist; allein es wird zur richtigen Beurtheilung der Betriebserfolge nothwendig seyn, zuvor auf eine nähere Betrachtung der Ursachen der verschiedenen Wirksamkeit des rohen und des vorbereiteten Holzes, so wie der aus einer gleichen Quantität Holz gewonnenen Holzkohle, bei dem Eisenschmelzprozess, einzugehen.

Die Hitze welche ein brennbarer Körper beim Verbrennen entwickelt, steht ganz nothwendig im Verhältniss zu der Menge von Sauerstoff, welcher er zum Verbren-

nen bedarf. 100 Theile reine Kohle erfordern 266⅔ Theile Sauerstoff, um sich in Kohlensäure zu verwandeln, und 800 Theile Sauerstoff sind nöthig, um 100 Theile Wasserstoff zu verbrennen. Die Brennkraft des Kohlenstoffs zu der des Wasserstoffs muss sich daher verhalten wie 266⅔ zu 800, oder fast genau wie 1 zu 3. Wenn der praktische Erfolg der theoretischen Berechnung nicht vollständig entspricht, so liegt der Grund in Wärmeleitungs- und Strahlungs-Phänomenen, deren Erörterung hier auf sich beruhen kann. Alle Substanzen die als Brennmaterial angewendet werden, bestehen aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, wenn die geringen Antheile von Stickstoff welche das eine oder das andere Brennmaterial enthalten mögte, unberücksichtigt bleiben. Die Erfahrung lehrt, dass diejenigen Brennmaterialien bei denen das Verhältniss des Kohlenstoffs zum Wasserstoff grösser ist als bei anderen, eine grössere Brennkraft oder Erhitzungsfähigkeit besitzen als diese, obgleich sie, nach rein theoretischer Ansicht, sich gerade umgekehrt verhalten und beim Verbrennen eine geringere Hitze als diese entwickeln sollten. Der Widerspruch des wirklichen Erfolges mit dem theoretischen, ist indess nur scheinbar und erklärt sich durch den Sauerstoffgehalt des Brennmaterials selbst, welcher bei den Brennmaterialien mit grösserem Wasserstoffgehalt grösser ist als bei denen mit grösserem Kohlenstoffgehalt. Der Sauerstoff welcher einen Bestandtheil des Brennmaterials ausmacht, befindet sich darin in einem eigenthümlich gebundenen Zustande und kann beim Verbrennen des Körpers seine Erhitzungsfähigkeit nicht allein nicht erhöhen, sondern er wird die Brennkraft des Brennmaterials sogar vermindern müssen, weil er beim Akt des Verbrennens neue Verbindungen mit dem Kohlenstoff und mit dem Wasserstoff eingeht, von denen eine oder die andere nicht brennbar ist und sogar Wärme erfordert, um als eine elastische Flüssigkeit zu entweichen.

Digitized by Google

Der Verkohlungsprozess ist eine freiwillige Entmischung des Brennmaterials, als Folge der erhöhten Temperatur, welcher das Brennmaterial, bei ganz oder wenigstens zum grossen Theil abgehaltenem Zutritt von Sauerstoffgas, ausgesetzt wird. Der Prozess der Verkohlung kann also nicht mit einer Entwickelung von Wärme verbunden seyn, vielmehr wird eine um so grössere Quantität von Wärmestoff zur Verkohlung eines brennbaren Körpers erfordert werden, je vollständiger der Zutritt von Sauerstoffgas dabei verhindert wird. Wenn man daher bisher zu der Annahme berechtigt zu seyn glaubte, dass das rohe Brennmaterial im Ofenschacht keinen grösseren Effekt hervorbringe, als die Kohle welche als das Produkt der Verkohlung des brennbaren Körpers zurückbleibt; so lag dieser Voraussetzung die Ansicht zum Grunde, dass das rohe Brennmaterial im Ofenschacht, geschützt durch die Decke welche die zu schmelzende Beschickung bildet, denselben Veränderungen unterliege, welche es beim Verkohlungsprozess erfährt, und unter dieser Voraussetzung würde von dem rohen Brennmaterial allerdings keine grössere Wirkung erwartet werden können, als von der Kohle welche aus derselben Quantität des brennbaren Körpers durch dessen Verkohlung erhalten wird. Die Wirkung würde sogar noch geringer seyn müssen, weil ein Theil der durch das Verbrennen der gebildeten Kohle entwickelten Wärme, wieder dazu verwendet werden muss, um die, durch die Entmischung des rohen Brennmaterials sich bildenden verschiedenen Verbindungen von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff in gasförmiger Gestalt zu verflüchtigen. Es ist in dieser Zeitschrift zuerst, und zwar schon vor zwölf Jahren gezeigt worden (XII. 21.), dass die brennbaren Körper bei der Verkohlung um so mehr Kohle zurücklassen, je langsamer die Verkohlungshitze gesteigert wird, und dass die Differenz zwischen der in schneller und starker, und der in langsam gesteigerter Hitze

zurückbleibenden Quantität von Kohle, um so grösser wird, je grösser der Wasserstoffgehalt ist, der einen Bestandtheil des zu verkohlenden Brennmaterials ausmacht. Bei den Holzarten ist diese Differenz sehr bedeutend und mindestens innerhalb der Gränzen von 12 und 25 Procent vom Gewicht des Holzes enthalten, dergestalt nämlich, dass durch schwache und sehr langsam gesteigerte Hitze aus einer und derselben Holzart 25 Gewichtstheile Kohle erfolgen können, während daraus bei schneller und starker Hitze nur 12 Procent gewonnen werden. Wenn daher das rohe Brennmaterial im Ofenschacht wirklich grössere Wirkungen hervorbringt, als die daraus bei den gewöhnlichen Verkohlungsprozessen dargestellte Kohle; so könnte dieser Erfolg auch wohl dadurch veranlasst werden, dass die Verkohlung im Ofenschacht unter Verhältnissen stattfindet, die das Zurückbleiben einer grösseren Quantität Kohle als die gewöhnlichen Verkohlungsprozesse gestatten. Zum Theil tritt ein solcher Erfolg auch sehr wahrscheinlich ein, zum Theil dürfte es aber nothwendig seyn, die Beschaffenheit der zu schmelzenden Beschickung im Ofenschacht nicht unberücksichtigt zu lassen, um sich die grössere Wirkung des unverkohlten Brennmaterials zu erklären. Nur in sehr wenigen Fällen ist mit der Schmelzung in den Ofenschächten nicht auch eine theilweise Reduction des in der Beschickung befindlichen Erzes verbunden, und namentlich ist die möglichst vollständige Reduction des im Eisenerz befindlichen oxydirten Eisens, der Zweck der Schmelzarbeit im Schachtofen. Der Sauerstoff des Erzes wird also auf das Brennmaterial einwirken, und es lässt sich daher die Verkohlung des rohen Brennmaterials im Schacht des Hohenofens, als übereinstimmend mit den Erfolgen bei dem gewöhnlichen Verkohlungsprozess, nicht betrachten. Der Sauerstoff des Erzes bewirkt ein wirkliches Verbrennen, eben so wie der freie Sauerstoff der Atmosphäre, und das rohe Brennmaterial wird

Digitized by Google

daher im Ofenschacht nicht bloss verkohlt, sondern gleichzeitig auch wirklich verbrannt. Beim Verbrennen wirkt aber der Sauerstoff nicht bloss auf den Kohlegehalt, sondern auch auf den Wasserstoffgehalt des unverkohlten Brennmaterials, und daraus würde dann auch einleuchten, weshalb das rohe Brennmaterial nothwendig wirksamer seyn muss, als die daraus dargestellte Kohle. Bei dieser Erklärungsweise muss jedoch zugleich von der Voraussetzung ausgegangen werden, dass die freiwillige Entmischung des rohen Brennmaterials in der Hitze (die Verkohlung) nicht früher, oder vielmehr nicht in einer geringeren Temperatur stattfindet, als in derjenigen, in welcher die Reduction des oxydirten Metalles erfolgt. Träte die Reduction erst bei einem Temperaturgrade ein, bei welchem die Entmischung des Brennmaterials schon erfolgt ist, so würde sich der grössere Effekt des rohen Brennmaterials im Schachtofen nur allein durch das vorhin erwähnte eigenthümliche Verhalten bei der Verkohlung desselben im Ofenschacht, unter der Decke der zu schmelzenden Massen, nämlich dadurch erklären lassen, dass der darstellbare Kohlegehalt aus dem rohen Brennmaterial im Schacht des Ofens grösser ausfällt, als bei den gewöhnlichen Verkohlungs-Operationen. Findet die vollständige Entmischung des Brennmaterials aber erst in einer Temperatur statt, die höher ist, als diejenige, bei welcher die Reduction des Oxyds eintritt, so wird diese Reduction nicht bloss durch den darstellbaren Kohlegehalt des brennbaren Körpers, — wie bisher vorausgesetztward, — sondern auch durch den nicht darstellbaren Kohlegehalt desselben erfolgen; das rohe Brennmaterial wird in diesem Fall also einen grösseren Effekt leisten müssen, als der darstellbare Kohlegehalt desselben zu bewirken vermag. Es ist einleuchtend, dass der grössere Effekt des rohen Brennmaterials dann allein von dem Temperaturgrade abhängig seyn wird, in welchem

Digitized by Google

die freiwillige Entmischung durch äussere Hitze eintrit und bei welchem die Reduction des oxydirten Metalles erfolgen kann. Ein Brennmaterial welches sich in einer geringeren Temperatur, ganz oder theilweise, durch äussere Erhitzung entmischt, wird unter gleichen Umständen unwirksamer seyn, als dasjenige welches zur Entmischung einen höheren Temperaturgrad erfordert, und bei einem schon in niedrigen Temperaturgraden reducirbaren Metalloxyd wird das rohe Brennmaterial einen grösseren Effekt leisten müssen, als bei einem Metalloxyd, welches einen Grad der Temperatur zur Reduction erfordert, bei welchem der brennbare Körper in seiner Entmischung schon sehr weit vorgeschritten ist. Der erste Umstand erklärt, warum das rohe, wegen seines grossen Sauer- und Wasserstoffgehaltes leicht entmischbare Holz, sehr wahrscheinlich einen geringeren Effekt im Schachtofen hervorbringen dürfte, als dasjenige Holz, welches durch anhaltendes Dörren, oder wohl gar durch eine vorher schon eingeleitete langsame Verkohlung, den grössten Theil seines Sauer- und Wasserstoffgehalts bereits verloren hat und dadurch schwerer entmischbar geworden ist, d. h. einem höheren Grad der Temperatur ausgesetzt werden kann, ehe es seinen nicht darstellbaren Kohlegehalt, in Verbindung mit dem Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff, verliert. Und der letzte Umstand macht es einleuchtend, dass das rohe Brennmaterial bei einem leicht reducirbaren Metalloxyd einen verhältnissmässig ungleich grösseren Effekt leisten muss, als bei einem erst in hoher Temperatur reducirbaren Oxyd, dass sich also von der grösseren Wirkung des rohen Brennmaterials bei Schmelzprozessen mit leicht reducirbaren Metalloxyden, kein zuverlässiger Schluss auf dasselbe Wirkungsverhältniss bei Schmelzprozessen mit schwer reducirbaren Metalloxyden machen lässt. Irgend ein rohes Brennmaterial würde also bei einer reducirenden Schmelzarbeit für Bleioxyd, eine ungleich

Digitized by Google

grössere Wirkung hervorbringen können, als der aus jenem rohen Brennmaterial darstellbare Kohlegehalt; allein man würde dadurch nicht berechtigt seyn, ein ähnliches Verhältniss zwischen dem rohen Brennmaterial und der daraus darstellbaren Kohle, bei Schmelzprozessen zu erwarten, welche die Reduction von Metalloxyden zum Gegenstand haben, die erst in einer bedeutend höhern Temperatur erfolgen kann.

Es wird sich hiernach das sehr sinnreiche und einfache Verfahren beurtheilen lassen, welches Herr Berthier angegeben hat, um die Erhitzungsfähigkeit oder die Brennkraft eines Brennmaterials zu bestimmen. Man kann es als einen durch zahlreiche Versuche der Physiker ermittelten Grundsatz betrachten, dass die Heizkraft eines Brennmaterials mit den Sauerstoffmengen im Verhältniss steht, welche zur Verbrennung erforderlich sind. Kennt man also die Verhältnisse von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff, aus welchen der brennbare Körper zusammengesetzt ist, so lässt sich, bemerkt Herr Berthier, seine Heizkraft durch den Calcul bestimmen. Es ist nämlich nur erforderlich, die Quantität von Sauerstoff zu ermitteln, welche, mit Berücksichtigung des Sauerstoffgehalts des Körpers selbst, erforderlich ist, um seinen ganzen Gehalt an Kohlenstoff in Kohlensäure, und seinen ganzen Gehalt an Wasserstoff in Wasser umzuändern, und sodann die gefundene Sauerstoffmenge mit derjenigen zu vergleichen, welche ein brennbarer Körper, z. B. die reine Kohle, deren Heizkraft durch Versuche festgestellt ist, beim Verbrennen aufnimmt. Hiervon ausgehend, wird man, auch ohne die Zusammensetzung eines Brennmaterials zu kennen, seine Heizkraft bestimmen können, wenn man nur ein Mittel besitzt, die Quantität Sauerstoff anzugeben, welche er beim Verbrennen erfordert. Ein solches einfaches und leicht anwendbares, für die Praxis hinreichend genaues Mittel, bieten die leicht reducirbaren

Metalloxyde dar, wenn man sie mit dem brennbaren Körper dergestalt erhitzt, dass der letztere so vollständig verbrennt, dass keiner von seinen Elementarbestandtheilen der Wirkung des Sauerstoffs entgeht, oder sich im Zustande von oelartigen Dämpfen u. s. f. verflüchtigt. Da man die chemische Zusammensetzung des Oxyds sehr genau kennt, so lässt sich aus dem Gewicht des reducirten Metallkorns die zur Verbrennung erforderlich gewesene Menge von Sauerstoff durch eine einfache Berechnung finden. Um aber das Metallkorn zu sammeln und von dem nicht reducirten Oxyd getrennt zu erhalten, müssen Metall und Oxyd leicht schmelzbar seyn. Die Bleiglätte genügt diesen Bedingungen, indem die Erfahrung zeigt, dass sich alle festen Körper welche man in der Praxis als Brennmaterialien anzuwenden pflegt, durch die Glätte vollständig verbrennen lassen. Nur einige sehr bituminöse Substanzen, die beim Verbrennen sehr viele flüchtige Theile entwickeln, machen hiervon eine Ausnahme, indem ein Theil ihrer Elementarbestandtheile schon entweicht, ehe die Reduction des Oxyds eingetreten ist. Das Verfahren welches Herr Berthier anwendet, ist folgendes: 1 Gramm von dem zu untersuchenden Brennmaterial wird so fein als möglich zertheilt. Alle Kohlen werden sich leicht zu dem feinsten staubartigen Pulver zerkleinen lassen. Soll Holz untersucht werden, so nimmt man entweder Sägespäne, die man durch Anwendung einer möglichst feinen Säge erhält, oder man raspelt das Holz mit einer guten Raspel. Die pulverisirte Substanz muss mit etwas mehr Bleiglätte gemengt werden, als sie zu reduciren vermag, wenigstens mit dem 20fachen, höchstens mit dem 40fachen ihres Gewichtes. Nach der Beschaffenheit und dem äusseren Ansehen des brennbaren Körpers wird sich die erforderliche Menge von Glätte annähernd leicht bestimmen lassen. Das Gemenge wird sorgfältig in einen Thontiegel gebracht und

mit 20 bis 30 Gramm reiner Glätte bedeckt, so dass der Tiegel höchstens zur Hälfte davon angefüllt wird. Den Tiegel stellt man unter die Muffel eines schon abgeheizten und mit brennenden Kohlen angefüllten Kapellenofens, bedeckt ihn mit einem Thondeckel und erhitzt ihn langsam, wobei der Inhalt desselben sich erweicht, aufbläht und zuweilen auch wohl aufschäumt. Ist die Schmelzung vollständig erfolgt, so giebt man noch zehn Minuten lang eine starke Hitze, damit sich das Blei zu einem einzigen Metallkönig ansammeln kann. Der Tiegel wird dann unter der Muffel weggenommen, um langsam an der Luft zu erkalten, worauf er zerschlagen, das Bleikorn herausgenommen und gewogen wird. Dieser Bleikönig hängt sich weder an den Tiegelwänden noch an der Schlackenmasse fest und kann durch einen Hammerschlag leicht getrennt werden. Zuweilen hat er aber ein blättriges Ansehen und ist wenig dehnbar, welches von einer beigemengten geringen Quantität Glätte herrührt, welche das Gewicht des Bleikönigs dann zu gross angeben würde. Dies pflegt sich gewöhnlich zu ereignen, wenn der Tiegel zu schnell in starke Hitze gebracht worden ist. Obgleich der daraus entspringende Irrthum gewöhnlich sehr unbedeutend seyn wird, so ist es doch besser ihn zu vermeiden, welches leicht geschehen kann, wenn man den Tiegel nach erfolgter Schmelzung noch einige Zeit lang unter der Muffel stehen lässt, jedoch auch wieder nicht zu lange, damit er durch die Glätte nicht durchbohrt wird. Die Glätte löst dabei etwas von den Wänden des Tiegels auf und bildet damit ein dichtes, glasartiges Silicat, welches nicht so wie die reine Glätte, die Eigenschaft besitzt, sich in den Metallkönig einzuziehen. Statt die geschmolzene Masse im Tiegel erstarren zu lassen, kann man sie auch schnell in einen eisernen Einguss ausgiessen, so dass man den Tiegel, wenn er von guter Beschaffenheit ist, zu mehren Schmelzungen benutzen kann.

Digitized by Google

Vorzuziehen bleibt es aber immer, zu jeder Schmelzung einen neuen Tiegel anzuwenden. Es ist nöthig, die Versuche ein- auch zweimal zu wiederholen, und das Resultat nur dann als zuverlässig anzusehen, wenn das Gewicht der Metallkönige nicht mehr als um 1 bis 2 Decigrammen differirt. Herr Berthier empfiehlt nur noch einige Vorsicht bei der Anwendung der gewöhnlichen verkäuflichen Glätte, die durch einen Gehalt von Mennige röthlich gefärbt zu seyn pflegt. Ein grosser Gehalt an Mennige würde die Glätte unbrauchbar machen; ein sehr geringer Gehalt, wie er gewöhnlich nur vorzukommen pflegt, giebt zu einem bedeutenden Irrthum in den Resultaten nicht Anlass, wenn das Verhältniss der Glätte zum Brennmaterial nicht zu gross bestimmt worden ist. Hat man aber ein grosses Uebermaass von Glätte angewendet, so läuft man Gefahr, einen Theil des Brennmaterials zu verbrennen, ohne einen Bleikönig davon zu erhalten, weil sich die Mennige in Glätte umändern würde. Will man die aus dem Gehalt an Mennige entspringende Fehlerhaftigkeit des Resultats vermeiden, so muss man die verkäufliche Glätte in einen Thontiegel, ohne allen Zusatz, oder allenfalls mit einem Zusatz von 1 bis 2 Tausendtheilen Kohlenpulver, schnell in Fluss bringen, sie zur Verhinderung des Luftzutritts, in dem sorgfältig bedeckt gehaltenen Tiegel erkalten lassen, alsdann zerstampfen und durchsieben. Auf diese Art wird die Glätte von Mennige und von den durch den Kohlenzusatz etwa reducirten Bleikörnchen, ganz frei und rein erhalten.

Weil 100 Gewichtstheile Sauerstoff in der Glätte mit 1300 Theilen Blei verbunden sind, und weil sich in 137,5 Theilen Kohlensäure ebenfalls 100 Sauerstoff dem Gewicht nach, befinden; so ist es einleuchtend, dass ein durch die Reduction der Glätte vermittelst irgend eines Brennmaterials in der eben angegebenen Weise erhaltener Bleikönig von 1300 Gewichtstheilen, eine Kohlenmenge,

Digitized by Google

oder jedenfalls einen Kohlenwerth durch welchen die Reduction erfolgt seyn muss, von 37,5 andeuten würde. Es lässt sich daher annehmen, dass 1 Gewichtstheil reine Kohle bei der Reduction der von aller Mennige befreiten Glätte, einen Bleikönig von 34 geben muss. — In so fern die Reduction der Glätte durch Wasserstoffgas erfolgt wäre, würde ein Bleikönig von 104 Gewichtstheilen jedesmal 1 Theil Wasserstoff anzeigen, denn im Wasser sind 100 Gewichtstheile Sauerstoff mit 12,5 Theilen Wasserstoff verbunden, woraus sich das Verhältniss von 1300 zu 12,5, oder von 104 zu 1 ergiebt.

Nach diesen Angaben, fährt Hr. Berthier fort, wird sich die Heitzkraft eines jeden Brennmaterials, sowohl hinsichtlich seines Gehaltes an Kohlenstoff als an Wassertoff, leicht bestimmen lassen. Die flüchtigen Verbindungen welche ein Brennmaterial bei der Destillation (Verkohlung) entwickelt, lassen sich unmittelbar durch den Versuch bestimmen und dem Gewicht nach ermitteln, indem man von dem Gewicht des rohen Brennmaterials nur das Gewicht der bei der Destillation zurückbleibenden Kohle abziehen darf. Wenn nun durch einen anderen Versuch das Gewicht des Bleiregulus ausgemittelt wird, den man durch die Reduction der Glätte mittelst des rohen Brennmaterials erhält; so ergiebt sich aus einer einfachen Berechnung der Kohlenwerth, den die verflüchtigten Bestandtheile des Brennmaterials haben müssen, woraus sich dann die Heizkraft dieser flüchtigen Theile welche bei der Verkohlung verloren gehen, bestimmen lässt. Nennt man C die Quantität Kohle welche das rohe Brennmaterial bei der Destillation zurücklässt, nach Abrechnung des Gewichts der darin befindlichen Asche, V das Gewicht der bei der Destillation verflüchtigten Bestandtheile des brennbaren Körpers, und P das Gewicht des Bleiregulus welcher durch die Reduction der Glätte mittelst des rohen Brennmaterials erhalten wird;

Digitized by Google

ten Bestandtheile des Brennmaterials besitzen eine Heizkraft von 0,3, welche durch die Verkohlung des Brennmaterials ganz unbenutzt verloren geht. Hiernach ist es also leicht, die Grösse der Heizkraft eines Brennmaterials im rohen und im veränderten Zustande zu bestimmen.

Herr Berthier und, nach dessen Vorgange Herr Sauvage, haben nach der angegebenen Methode die Heizkraft des Holzes und der flüchtigen Bestandtheile desselben, die sich bei verschiedenen Temperaturverhältnissen aus dem Holz entwickeln, untersucht und den Verlust an Heizkraft ermittelt, den das Holz durch das Dörren, durch die unvollständige Verkohlung und durch eine ganz vollständige Verkohlung erleidet. Diese Untersuchungen sind von grossem Interesse, weil sie unmittelbar darauf hinführen, den Grund einzusehen, weshalb — wenigstens theoretisch betrachtet, — das rohe Holz bei den Schmelzprozessen eine ungleich grössere Wirkung hervorbringen muss, als die daraus durch die Verkohlung gewonnene Kohle.

Die verschiedenen Zustände des Holzes, in welchen die Heizkraft desselben bestimmt ward, sollen in den folgenden Uebersichten durch die Buchstaben A, B, C, D unterschieden werden.

A ist lufttrockenes Holz, dessen hygroskopischer Wassergehalt von der Beschaffenheit der Atmosphäre abhängig ist; also vollständig an der Luft, unter einer Bedachung abgetrocknetes Holz.

B ist Holz, welches in einer die Wassersiedhitze schon in dem Grade übersteigenden Temperatur getrocknet worden ist, dass es äusserlich eine bräunliche Färbung zeigt, also stark gedörrtes Holz. In diesem Zustande hat es bereits 35 Procent von dem Gewicht im lufttrocknen Zustande A verloren.

C ist Holz, welches sich im halb verkohlten Zustande befindet, in einem Zustande, in welchem es schon

58 Procent von dem Gewicht im Zustande A verloren hat. Es besitzt indess noch hinreichende Festigkeit, um sich nicht mit Leichtigkeit zerbrechen zu lassen. Die Farbe des Holzes und des daraus bereiteten Pulvers ist tabackbraun. In diesem Zustande nähert sich das Holz fast demjenigen Zustande, den der Graf v. Rumford als das Pflanzengerippe sämmtlicher Holzarten betrachtete, und zugleich demjenigen, in welchem das gedörrte Holz auf einigen französischen Eisenhütten zum Hüttenbetriebe angewendet wird. Herr Sauvage nennt dies Holz daher auch schon Charbon roux (Ann. des mines XI. 534), um dadurch die braune Färbung des schon in einem Uebergangszustande zur Kohle befindliehen Holzes auszudrücken. Bei der Fabrikation des Schiesspulvers bedient man sich bekanntlich seit längerer Zeit nicht mehr der schwerer entzündlichen reinen Kohle, sondern einer braun gefärbten Kohle, welche durch einen unvollständigen Verkohlungsprozess dargestellt wird. Diese Kohle stimmt mit dem Zustande des Holzes in der Charbon roux ziemlich überein, denn bei der Darstellung der Kohle zur Bereitung des Schiesspulvers leitet man die Verkohlung in den Verkohlungsgefässen in der Art, dass das lufttrockene Holz dabei etwa 45 bis 48 Procent von seinem ursprünglichen Gewicht verliert.

D ist Holz, bei welchem der halb verkohlte Zustand noch weiter als bei C vorgeschritten ist. Auch dies Holz nennt Herr Sauvage Charbon roux, weil es unmöglich ist, bei der theilweisen Verkohlung des Holzes den Uebergangszustand zur Kohle genau zu bestimmen, indem sich an den verschiedenen Stellen in den Verkohlungsöfen unvermeidlich Holz befinden wird, welches schon in den Zustand D übergegangen ist, während es sich an anderen Stellen noch im Zustande C befindet. Ueberhaupt sind diese Uebergangszustände durchaus von der Temperatur abhängig und vom Zustande B bis zur voll-

ständigen Verkohlung, lassen sich bestimmte Zustände nicht mehr angeben. In dem Zustande D hatte das Holz 60,5 Procent von dem Gewicht im lufttrocknen Zustande A verloren; es liess sich leicht zerbrechen und zerpulvern und besass eine ganz gleichartig chokolatenbraune Farbe. Das Holz unterschied sich in diesem Zustande überhaupt von der Holzkohle nur durch die braune Farbe.

Die Verhältnisse der Heizkraft des Holzes in seinen verschiedenen Zuständen A, B, C und D ergeben sich am übersichtlichsten aus folgender tabellarischen Zusammenstellung:

1 Theil Holz im Zustande	hat gegeben		Durch schnelle Verkohlung und demnächstige Einäscherung wurden aus 1 Theil Holz erhalten			Die flüchtigen Theile haben also einen Kohlenwerth von
	Theile Blei	entsprechender Kohlenwerth	Kohle	flüchtige Theile	Asche	
A	12,5	0,367	0,126	0,862	0,012	0,229
B	16,4	0,48	0,19	0,792	0,018	0,272
C	19,8	0,58	0,374	0,600	0,026	0,18
D	21,9	0,64	0,46	0,51	0,03	0,15

Der Kohlenwerth der bei der Destillation verloren gegangenen flüchtigen Theile ist dadurch ermittelt, dass von dem gefundenen Kohlenwerth des Brennmaterials überhaupt, die Quantität Kohle (mit Hinzufügung des ermittelten Aschengehalts dieser Kohle) in Abzug gebracht ist, welche das Brennmaterial bei der trockenen Destillation geliefert hat. Aus dieser Zusammenstellung lässt sich jedoch nur ersehen, in welchem Verhältniss die Heizkraft des Holzes in seinen verschiedenen Zuständen, nämlich als rohes, gedörrtes und weniger oder mehr in der Verkohlung vorgeschrittenes Holz, sich erhöht, und wie in demselben Verhältniss sich die Heizkraft der bei der Verkohlung verloren gehenden flüchtigen Theile sich vermindert hat. Dass in dieser letzten Hinsicht das Holz A eine Ausnahme macht, liegt lediglich in der hygroskopischen Feuchtigkeit welche alles nur bloss lufttrockenes

Holz immer noch zurückhält. Dass der darstellbare Kohlegehalt bei der trockenen Destillation in demselben Verhältniss grösser wird, in welchem die Entmischung des Holzes vorschreitet, ist ganz natürlich.

Uebersichtlicher werden sich indess die Folgerungen aus diesen Versuchen ergeben, wenn die Resultate derselben auf eine gemeinschaftliche Einheit, nämlich auf 1 Theil lufttrockenes Holz zurückgeführt werden, welches in der nachstehenden Tabelle geschehen ist.

	1 Theil lufttrocknes Holz	hat gegeben		Durch schnelle Verkohlung und demnächstige Einäscherung wurden erhalten			Die flüchtigen Theile haben einen Kohlenwerth von
		Theile Blei	entsprech. Kohlenwerth	Kohle	flüchtige Theile	Asche	
1	Lufttrokken A	12,5	0,367	0.126	0,862	0,012	0,229
2	Im Zustande B	10,66	0,312	0,1235	0,5148	0,0117	0,1768
3	Im Zustande C	9,306	0,2726	0,17578	0,282	0,0122	0,08462
4	Im Zustande D	8,65	0,2528	0,1817	0,20145	0,01185	0,05725
5	Schnell verkohlt	—	0,126	0,126	—	—	—
6	Langsam verkohlt	—	0,25	0,25	—	—	—

Aus diesen Resultaten lassen sich nun folgende Schlüsse ziehen:

1) Die Heizkraft des lufttrockenen Holzes verhält sich, bei gleichem Gewicht, zur Heizkraft der reinen Holzkohle, wie 0,367 zu 1, oder die Heizkraft des Holzes ist fast genau $\frac{1}{3}$ so gross wie die der Holzkohle, bei gleichem Gewicht. Es muss dabei indess ausdrücklich erinnert werden, dass das hier aufgefundene Verhältniss keinen absoluten Werth haben, sondern sich nur allein auf das Verhalten beider Körper zur Glätte, in der Reductionshitze, beziehen kann. Es ist daher durchaus nicht nothwendig, dass sich dieselben Verhältnisszahlen ergeben, wenn lufttrockenes Holz und reine Holzkohle unter Zu-

Digitized by Google

tritt von freiem und ungebundenem Sauerstoffgas verbrennen, und eben so wenig ist es nothwendig, dass diese Verhältnisszahlen zutreffen, wenn statt der Glätte ein Metalloxyd reducirt wird, welches einen höheren Grad der Temperatur als die Glätte, zur Reduction erfordert. Die Gründe für diese Ansicht sind schon vorhin mitgetheilt und es ist nothwendig, hier wiederholt darauf aufmerksam zu machen.

2) Die Heizkraft des lufttrockenen Holzes, — immer nur bezogen auf die Resultate welche sich durch die Reduction der Glätte ergeben, wenn gleich diese Verhältnisszahlen wohl einen allgemeineren Werth behalten werden, — nimmt in dem Verhältniss ab, in welchem die Entmischung des Holzes mehr vorschreitet. In dem halbverkohlten Zustande D besitzt das Holz kaum mehr als $\frac{1}{3}$ der Heizkraft, die der entsprechenden Quantität des lufttrockenen Holzes zukommt.

3) Die Heizkraft der flüchtigen Theile, die sich bei der Entmischung des Holzes entwickeln, wird in demselben Verhältniss geringer, in welchem die Entmischung schon weiter vorgeschritten war.

4) Der durch die Destillation oder durch die Verkohlung darstellbare Kohlegehalt wird immer grösser, je weiter die Entmischung des Holzes vorgeschritten ist, obgleich er, bei rascher Verkohlung, nicht die Höhe erreicht, welche bei einer sehr langsamen und allmälig gesteigerten Hitze, unmittelbar aus dem lufttrockenen Holz gewonnen werden kann. Dies Resultat ist indess nur ein zufälliges, welches ganz allein von dem Umstande abhängt, ob die zur vollständigen Verkohlung des lufttrocknen oder des bereits in der Entmischung vorgeschrittenen Holzes erforderliche Hitze, rasch oder langsam angewendet wird.

5) Die Heizkraft der bei höchst langsamer Verkohlung des lufttrocknen Holzes zurückbleibenden Kohle, ist

nicht geringer als die Heizkraft des aus derselben Quantität lufttrocknen Holzes erfolgten halbverkohlten Holzes im Zustande D.

Obgleich es also als eine unabweisbare Thatsache anzusehen ist, dass das Holz von seiner Heizkraft um so mehr einbüsst, je weiter die Entmischuog desselben vorgeschritten ist, und dass es den geringsten Effekt leistet, wenn die Entmischung in rascher Hitze vollständig stattgefunden hat; so kann daraus doch noch keineswegs die Folgerung abgeleitet werden, dass das lufttrockene Holz auch bei der Anwendung in den Schächten der Eisenhohöfen den grössten Effekt leisten werde. Dieser Effekt ist nämlich nur relativ und wird ganz allein durch den Grad der Temperatur bestimmt, bei welchem die Entmischung des Holzes erfolgeu soll. Da nun die theilweise Entmischung des Holzes schon bei einer Temperatur eintritt, bei welcher die Reduction des Eisenoxyds noch nicht stattfindet, so bringt es die Natur des Eisenschmelzprozesses in den Hohöfen mit sich, dass ein Theil des Effektes des unverkohlten Holzes unbenutzt verloren gehen muss, dass also von dem Effekt, den das Holz unter anderen Umständen leisten würde, bei der Reduction der Eisenerze gar nicht Gebrauch gemacht werden kann. Das in der Entmischung schon vorgeschrittene Holz erfordert aber einen höheren Grad der Temperatur zur vollständigen Entmischnng, d. h. zur gänzlichen Verkohlung, weshalb es allerdings sehr wahrscheinlich ist, dass das in der Entmischung schon vorgeschrittene Holz beim Eisenschmelzprozess einen grösseren Effekt leisten wird, als der durch den Verkohlungsprozess zu gewinnende darstellbare Kohlegehalt aus derselben Quantität Holz gewähren würde. Prüft man indess die in der Tabelle mitgetheilten Resultate genauer, so ergiebt sich, dass sich die grössere Wirkung des in der Entmischung schon vorgeschrittenen, oder des theilweise verkohlten Holzes (der

charbon roux) wohl ganz allein darauf zurückführen lassen wird, dass die vollständige Entmischung des Holzes im Schacht des Hohofens unter Umständen erfolgen kann, bei denen es möglich wird, das Maximum des aus dem Holze darstellbaren Kohlegehaltes zu gewinnen, ein Maximum welches bei den gewöhnlichen Verkohlungsprozessen im Grossen niemals erlangt wird und welches nur bei einer sehr vorsichtigen Destillation, bei der Behandlung des Holzes in den Laboratorien, gewonnen werden kann. Wichtig für die Praxis wird das Resultat aber dadurch, dass das Maximum des darstellbaren Kohlegehalts auch bei den Operationen im Grossen aus dem Holz gewonnen werden kann, wenn der Verkohlungsprozess nur bis zu einer gewissen Gränze vorschreitet, dann unterbrochen und in dem Schacht der Hohöfen ganz beendigt wird. Auf solche Weise setzt man sich bei dem Betriebe der Eisenhohöfen den Unfällen nicht aus, die nachtheilig auf den Gang des Ofens wirken können und welche durch die starke Entwickelung der Dämpfe und Gasarten bei der Anwendung der rohen Holzes veranlasst werden.

Mag man nun die grössere Wirkung von der Anwendung des rohen Holzes, oder auch des in der Entmischung schon vorgeschrittenen Holzes bei den Eisenschmelzöfen, darin suchen, dass die entweichenden flüchtigen Bestandtheile selbst, die Ursache des grösseren Effekts sind, oder darin, dass das Holz bei der vollständigen Entmischung in den Ofenschächten, eine grössere Menge von darstellbarer Kohle zurücklässt, als sich bei der Verkohlung desselben im Grossen, durch die gewöhnlichen Verkohlungsprozesse daraus gewinnen lässt; so bleibt es doch für den wirklichen Erfolg, nämlich für die Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung des nicht vollständig

Digitized by Google

verkohlten Holzes, ganz gleichgültig, aus welchem Grunde die Ersparung bewirkt worden ist. Zeigt die Erfahrung, dass sich durch die Anwendung des rohen und lufttrocknen, oder des stark gedörrten, oder des unvollständig verkohlten Holzes wirklich eine bedeutende Ersparung an Brennmaterial bewirken lässt, so wird jede Eisenhütte denjenigen Zustand des Holzes auswählen können, welcher nach den örtlichen und den davon abhängigen ökonomischen Verhältnissen, für sie der vortheilhafteste ist. Durch die Anwendung des lufttrocknen Holzes werden alle Vorrichtungen erspart, welche erforderlich sind, um die vorläufige unvollständige Entmischung des Holzes, sey es durch Dörren oder durch eine unvollständige Verkohlung zu bewerkstelligen; allein nur wenige Eisenhütten werden alsdann die aus der Anwendung des rohen Holzes entspringenden Vortheile geniessen können, weil die grösseren Transportkosten des rohen Holzes jene Vortheile wieder absorbiren würden. Sollte sich ferner durch die Erfahrung ergeben, dass das stark gedörrte, und in einem noch höheren Grade das halbverkohlte Holz, aus den vorhin entwickelten Gründen, wenigstens dieselben Vortheile als das bloss lufttrockne Holz bei dem Eisenschmelzprozess gewähren, so würden sich die Transportkosten schon sehr vermindern, wenn das Holz schon in den Forsten zu einem kleineren Volum und zu einem bedeutend geringeren Gewicht concentrirt werden könnte, und das nicht verkohlte Holz würde alsdann eine allgemeinere Anwendung finden können. Es scheint aber aus den vorhin beleuchteten theoretischen Gründen schon hervorzugehen, dass dem stark gedörrten und noch mehr dem halbverkohlten Holz, mindestens kein geringerer Effekt als dem lufttrocknen, bei der Reduction und Schmelzung der Eisenerze in den Hochöfen beigelegt werden darf, und alsdann tritt noch ein anderer Umstand hinzu, durch welchen dem halbverkohlten Holz ganz entschieden der

Vorzug vor dem lufttrocknen und dem gedörrten eingeräumt werden muss. Dieser Umstand ist das Schwinden des Holzes bei der Verkohlung, dem das lufttrockne und das gedörrte Holz in einem hohen Grade, das halbverkohlte Holz aber nur sehr wenig ausgesetzt ist. Durch das Schwinden wird das Durchrollen der Erzgichten und das Hängenbleiben der in den oberen Schachträumen nicht gehörig vorbereiteten Erze auf der Rast des Ofens herbeigeführt und dadurch ein ungleicher, häufig sehr scharfer Gang des Ofens, verbunden mit roher schwarzer Schlacke auch dann veranlasst, wenn nur so wenig Eisenerz auf die Holzgichten gesetzt wird, dass man einen ganz übergaaren Gang des Ofens zu erwarten berechtigt wäre. Dieser Umstand wird daher Veranlassung geben, dass selbst diejenigen Eisenhütten, welche sich nach den örtlichen Verhältnissen sehr füglich des lufttrocknen Holzes bedienen könnten, — nämlich diejenigen Eisenhütten welche das Kohlenholz durch Flösserei-Vorrichtungen auf dem Hüttenplatz zusammen bringen und dasselbe jetzt in unmittelbarer Nähe des Ofens verkohlen, — vortheilhaftere Resultate erlangen, wenn sie nicht das lufttrockne, sondern das allerdings nur durch besondere Kosten darzustellende halbverkohlte Holz anwenden, wobei sie dann vor den anderen, nicht so situirten Eisenhütten noch den grossen Vortheil voraus haben, dass sie die Gichtenflamme zur vorbereitenden Entmischung des Holzes benutzen können. Nächst dem eben erwähnten Nachtheil, welcher aus der Anwendung des lufttrocknen und des gedörrten Holzes jedesmal entspringen wird, geht aus der Anwendung des unvollständig verkohlten Holzes auch noch der Vortheil hervor, dass die flüchtigen Bestandtheile des Holzes, welche unter den bei den Eisenhohöfen statt findenden Verhältnissen keinen Effekt leisten können, dem Schacht des Ofens nicht die zu ihrer Entweichung als elastische Dämpfe oder Gasarten erforderliche Wärme entziehen,

Digitized by Google

also den Ofenschacht nicht abkühlen und dadurch den Effekt des Brennmaterials vermindern. Es sind vor 5 Jahren auf den Eisenhüttenwerken zu Malapane und Creutzburger Hütte in Oberschlesien, Versuche über die Anwendung des lufttrocknen Holzes bei den dortigen Hohöfen angestellt worden, bei welchen nur das lufttrockene Holz allein (und ohne eine theilweise Mitanwendung von Holzkohlen) als Brennmaterial benutzt ward. Diese Versuche haben einen ungünstigen Erfolg gehabt, nicht weil das rohe Holz an sich einen geringeren Effekt als die aus derselben Quantität Holz in den Köhlereien dargestellte Kohle gezeigt hätte, sondern weil sich ein unregelmässiger und scharfer Gang des Ofens wegen des Durchrollens der Erze, bei dem starken Schwinden des Holzes, nicht vermeiden liess. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Erfolg ungleich günstiger gewesen seyn würde, wenn das lufttrockne Holz nur theilweise und im Gemenge mit einem Theil Holzkohle zur Anwendung gekommen wäre. Diese Mitanwendung der Holzkohle wird auch wahrscheinlich nur dann ohne Nachtheil für den Gang des Ofens wegfallen können, wenn man sich des halb verkohlten Holzes bedient und dadurch den durch das starke Schwinden des Holzes veranlassten unregelmässigen Gang des Ofens vermeidet. Es ergiebt sich indess aus diesen allgemeinen Betrachtungen, dass die Kosten, welche die Verkohlung des Holzes veranlasst, schwerlich werden erspart werden können, dass also der aus dieser Ersparung zu erwartende Vortheil, der Anwendung des unverkohlten Holzes nicht das Wort reden kann. Aber auch für die Anwendung des halb verkohlten Holzes wird eine Ersparung bei den Verkohlungskosten schwerlich eintreten und diejenigen Vortheile vergrössern können, welche aus dem grösseren Effekt des halb verkohlten Holzes im Vergleich zu dem Effekt erwartet werden dürfen, den die aus derselben Holzmenge durch die gewöhnlichen Verkohlungs-

Digitized by Google

prozesse dargestellte reine Kohle hervorbringt, indem die Kosten zur Darstellung des halb verkohlten Holzes mindestens nicht geringer seyn werden, als die Kosten bei den jetzt üblichen Methoden der vollständigen Verkohlung des Holzes. Nur in dem Fall, wenn das Holz zu einem geringen Theil, der sich bis zur Hälfte des Kohlensatzes steigern mögte, mit angewendet wird, könnten vielleicht die Kosten der vorbereitenden unvollständigen Entmischung des Holzes, für diesen als Zusatz zu den Holzkohlen anzuwendenden Antheil des lufttrocknen Holzes, ohne einen zu grossen Nachtheil für den Gang des Ofens, erspart werden, von welcher Ersparung indess nur wenige Hütten, ihrer örtlichen Verhältnisse wegen, werden Gebrauch machen können.

Es sollen nun, nach den Angaben des Herrn Bineau, die Erfahrungen und Resultate folgen, welche auf verschiedenen Eisenhütten Frankreichs bei der Anwendung des unverkohlten Holzes gemacht und erlangt worden sind, wobei die drei verschiedenen Zustände, in welchen das Holz angewendet ward, abgesondert von einander betrachtet werden sollen.

I. Ueber die Anwendung des lufttrocknen Holzes bei den Eisenhohöfen.

Lufttrocknes Holz wird auf den Eisenhütten Massevaux, Betaucourt, St. Loup, Fallon, Etravaux und Farincourt angewendet. Versuchsweise haben die Eisenhütten Loulans und Clerval davon Gebrauch gemacht, vor kurzer Zeit auch die Eisenhütten Vellexon und Breurey, von welchen beiden Herr Bineau indess die Resultate noch nicht erfahren hat.

1) Massevaux. Die Hütte liegt bei der Stadt Massevaux im Departement Oberrhein. Das Erz ist Rotheisenstein aus dem Uebergangsgebirge, der zuweilen mit Schwerspath verunreinigt ist. Es wird in einer Art von

Digitized by Google

Flammenofen durch die Gichtenflamme geröstet, oder vielmehr nur getrocknet und zu $\frac{1}{8}$ seines Volums mit einem sehr armen, kalkigen Eisenerz gattirt, welches etwa 10 Procent Eisen ausgiebt und als Flussmittel dient. Der Kalkstein führt Versteinerungen und enthält daher etwas Phosphorsäure. Das gattirte Erz wird etwa zu 30 Procent Roheisen ausgebracht. Seit einigen Jahren schlägt man auch Eisenfrischschlacke in bedeutender Menge zu, ohne dadurch im Gange des Ofens oder in der Beschaffenheit des Roheisens eine nachtheilige Veränderung bemerkt zu haben. Mit dem Schlackenzusatz ist man nach und nach bis zu 20 Procent im Gewicht der ganzen Beschickung gestiegen, so dass man jetzt das Ausbringen aus der Beschickung, wegen des grossen Eisengehalts der Schlacken, zu 40 Procent berechnen kann, die Schlacken folglich etwa zu 58 Procent ausbringt. Das zur Verkohlung kommende Holz besteht fast gänzlich aus 20 bis 25 jährigen Rothbuchen, im Gemenge mit höchstens dem fünften Theil Eichen- und Birkenholz. Bei der Verkohlung rechnet man ein Kohlenausbringen von 28 Procent dem Volum nach, welches geringe Ausbringen sich durch den krummen und gewundenen Wuchs des jungen Holzes vom Gebirge leicht erklärt. Das im unverkohlten Zustande angewendete Holz hat dieselbe Beschaffenheit und wird niemals gespalten, weil es dazu nicht stark genug ist. Man wendet heissen Wind von 220 Gr. Cels. Temperatur, bei der Düse beobachtet, an, und diese Temperatur steigt wohl bis zu 300 Gr., wenn die Erhitzungsröhren so eben erst gereinigt worden sind. Der Wind wird dem Ofen nur durch eine Düse zugeführt. Die Höhe des Ofens beträgt 7,47 Meter, die Weite der Gicht 0,81 und die des Kohlensacks 2,22 Meter. Als man von der ausschliesslichen Anwendung der Holzkohle zu einem Gemenge von Holz und Holzkohlen überging, ward weder in den Dimensionen des Ofens noch sonst in irgend

cent Roheisen ausgebracht. Dieser erste Versuch von 3-monatlicher Dauer fand in der Mitte der Campagne des Ofens statt. Später, als der Ofen wieder neu zugestellt worden war, ergaben sich sogar noch etwas günstigere Resultate. In 24 Stunden wurden durchschnittlich 45 Gichten in 24 Stunden durchgesetzt.

Herr Bineau zieht aus den erhaltenen Resultaten bei blossen Holzkohlen und bei einem Gemenge von Holzkohlen und von lufttrockenem Holz folgende Schlüsse:

1. Veränderungen in den Dimensionen des Ofens schienen für die Mitanwendung des Holzes nicht erforderlich.

2. Das Volumen der Kohlengicht blieb beinahe unverändert, indem die halbe Kohlengicht durch ein fast eben so grosses Volumen an Holz ersetzt ward. Die Erzgicht musste natürlich etwas schwächer seyn als bei blossen Holzkohlen, weil bei gleichem Rauminhalt das Gemenge von Holz und Kohlen nicht so viel Erz tragen kann als die reine Kohle.

3. Der Gichtenwechsel war ungemein viel schneller, im Verhältniss von 30 zu 45, welches sich daraus leicht erklärt, dass eine Kohlengicht ein geringeres Gewicht an Brennstoff enthielt.

4. Der Ofengang war sehr regelmässig und es fand kein Durchrollen der Erze oder ein Rücken der Gichten statt.

5. Das Eisenausbringen aus dem Erz scheint ganz unverändert geblieben zu seyn.

6. Auch die tägliche Roheisenerzeugung blieb unverändert, indem der schnellere Gichtenwechsel ersetzte was durch die schwächeren Erzgichten eingebüsst worden wäre.

7. Das Roheisen blieb grau und zum Umschmelzen vollkommen geeignet, nur dass es etwas feinkörniger ausfiel.

8. An Kalkstein konnte bedeutend abgebrochen werpen, indess ist dieser Erfolg nicht der Mitanwendung des Holzes, sondern dem Umstande zuzuschreiben, dass ein Theil des Kalksteins durch das arme sehr kalkhaltige Erz ersetzt ward.

9. Statt 18,675 Steren Holz, welche bei der ausschliesslichen Anwendung von Holzkohlen erforderlich gewesen wären, sind im Gemenge von Holz und Holzkohlen nur 15,916 Steren Holz zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht, also 14,8 Procent Holz erspart worden. — Da ferner der Verbrauch an Holzkohlen, bei der ausschliesslichen Anwendung dieses Materials, 5,229 Kubikmeter, bei dem Gemenge von Holz und Holzkohlen aber nur 3,469 Kubikmeter betragen hat, so sind die fehlenden 1,760 Kubikmeter Holzkohlen durch 3,527 Kubikmeter Holz ersetzt worden, so dass 100 Volumina Holz, 50 Volumina Holzkohlen (statt sonst nur 28) ersetzt haben.

Man hat die Absicht, bei der nächsten Campagne des Ofens, statt der Hälfte, $\frac{2}{3}$ lufttrocknes Holz anzuwenden.

2) Betaucourt. Das Eisenhüttenwerk liegt in der Kommune Cendrecourt, nördlich von dem Städtchen Jussey im Departement Ober-Saône. Man verschmelzt zweierlei Erze, körniges Erz und Bergerz. Ersteres ist ein Eisenoxydhydrat, welches aus einzelnen Körnern, von der Grösse eines Hirsekorns bis zur Erbsengrösse, besteht und aus lauter concentrischen Schichten zusammengesetzt ist. Das Erz giebt ein vortreffliches Eisen und aus den besten Varietäten desselben erfolgt das vorzügliche Eisen aus der Franche-Comté. Das Bergerz kommt aus der Guraformation und ist ebenfalls ein Eisenoxydhydrat, welches aus kleinen Kugelchen mit concentrischen Schichten besteht, die durch einen thonig kalkartigen Cement zusammengekittet sind. Dies Erz enthält etwas Phosphorsäure und kann daher fast nur auf Gusswaaren benutzt werden, weil es in einer Provinz, welches Stabeisen von der ersten

Qualität liefert, zur Stabeisenfabrikation kaum anwendbar seyn würde. Das Kohlenholz ist 18 bis 25jährig und besteht zu $\frac{3}{4}$ aus harten Holzarten. Man rechnet hier nur ein Kohlenausbringen von 27 Procent. Der Kubikmeter von dieser Kohle wiegt hier nur 200 Kilogramm. Das im unverkohlten Zustande zur Anwendung kommende Holz ist zwar auch 18 bis 25jährig, aber es besteht zur Hälfte aus hartem und zur Hälfte aus weichem Holz. Man wendet absichtlich ein grösseres Verhältniss von weichem Holz (Pappel und Birke) bei dem Gebrauch des Holzes in Substanz als bei den Verkohlungshölzern an, weil man der Meinung ist dass das weiche Holz weniger als das harte bei der Verkohlung schwindet, also nicht so viele hohle Räume als dieses im Ofenschacht veranlasst. Die Holzstücke sind 15 bis 20 Centimeter lang, und nur die sehr wenigen Stücken welche über 10 Centimeter im Durchmesser stark sind, werden noch einmal gespalten. Der Ofen ist 7,67 Meter hoch, hat 0,53 Meter auf der Gicht, und 2,16 Meter im Kohlensack Weite, ein 1,25 Meter hohes Gestelle, eine Neigung der Rastfläche von 64 Gr. und bekommt kalten Wind. Die ganze Fabrikation wird zu Sandgusswaaren, besonders zu Kochgeschirren und Oefen, aber nicht zu Maschinengusswaaren verwendet. Man schöpft das Eisen in gewöhnlicher Art mit Kellen aus dem Vorheerd. Das Roheisen ist grau. Nach den Schmelzregistern wurden, bei alleiniger Anwendung von Holzkohlen, in 24 Stunden 32 Gichten durchgesetzt und es waren zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht worden:

Holzkohlen 9,096 Kubikmeter (zu 200 Kilogr. ein jeder, 1819 Kilogr.). Bei einem Kohlenausbringen von 28 Proc. würden dazu 32,485 Steren Holz erforderlich gewesen seyn.

Erze 1,370 Kubikmeter körniges Erz (zu 1,650 Kilogr. einer, also 2,260 Kilogr.	4,162 Kilogr.
Erze 1,312 Kubikmeter Bergerz (zu 1,450 Kilogr. einer, also 1,902 Kilogr.	

Digitized by Google

Kalkstein, etwa 0,192 Kubikmeter, (zu 1,350 Kilogramm, also 260 Kilogramm).

Die Erzbeschickung ward zu 24 Procent ausgebracht. Bei 1000 Kilogr. Holzkohlen wurden 2,288 Kilogr. Erze und 0,142 Kilogr. Kalkstein, zusammen 2,430 Kilogr. Beschickung durchgeschmolzen und 550 Kilogr. Roheisen gewonnen. Hinsichtlich der durchgeschmolzenen Masse ist die Leistung der Kohlen also die ziemlich allgemeine, allein auf das erhaltene Roheisen berechnet, steht der Ofen in seiner Wirkung ungemein zurück.

Das jetzige Verfahren bei der Anwendung eines Gemenges von Holz und Holzkohlen ist zwar das gewöhnliche, allein man wendet hier die Versicht an, die Holzgichten erst 10 Minuten lang im Gichtraume verweilen zu lassen, ehe die Kohlen- und Erzsätze gegeben werden, damit sich ein grosser Theil der wässrigen Dämpfe verflüchtigen kann und um dadurch die hohlen Räume im Ofenschacht nach Möglichkeit zu vermindern. Das zerschnittene Holz wird zu 37,3 Proc. des ganzen Volumens einer Kohlengicht mit angewendet. In 24 Stunden wurden 36,7 Gichten durchgesetzt. Nach dem Schmelzregister waren zu 1000 Kilogr. Roheisen erforderlich:

Holzkohlen 7,219 Kubikmeter (oder 26,036 Steren Holz, bei einem Kohlenausbringen von 28 Proc.)

Holz 4,294 Kubikmeter (woraus, zu 28 Proc. gerechnet, 1,202 Holzkohlen erfolgt seyn würden).

Zusammen also, auf Holz berechnet 30,330 Steren, auf Holzkohlen berechnet 8,421 Kubikmeter,

Erze 2,483 Kubikmeter, halb körniges Erz, halb Bergerz (1 Kubikmeter zu 1,550 Kilogr., also 3,849 Kil.). Die Erzbeschickung ward folglich zu 25,9 Proc. ausgebracht.

Kalkstein 0,202 Kubikmeter (zu 1,350 Kilogr. also 273 Kilogramm).

Digitized by Google

Aus der Vergleichung der bei Holzkohlen und bei einem Gemenge von Holz und Holzkohlen erhaltenen Resultate ergiebt sich:

1. Der Erzsatz ist fast unverändert geblieben und bei den Kohlengichten wird etwa $\frac{1}{5}$ des Volums durch die entsprechende Menge von Holz ersetzt.

2. Der Gichtenwechsel ward etwas beschleunigt.

3. Der Gang des Ofens blieb eben so regelmässig als bei der ausschliesslichen Anwendung von Holzkohlen. Ein Durchrollen der Erzgichten ward nicht bemerkt.

4. Das Roheisenausbringen aus dem Erz scheint bei der Mitanwendung von Holz zwar etwas grösser gewesen zu seyn, nämlich 25,9 statt 24,1 Procent, allein dies Mehrausbringen scheint nur den etwas reicheren Erzen beigemessen werden zu müssen. Die Schlacke war nicht stärker als gewöhnlich gefärbt.

5. Das Roheisen hatte sich weder in der Farbe noch in seiner Beschaffenheit geändert.

6. Statt 32,485 Steren, welche zu 1000 Kil. Roheisen bei der Anwendung von blossen Holzkohlen erforderlich sind, betrug der Verbrauch bei dem Gemenge von Holz und Holzkohlen nur 30,330 Steren, also 2,155 Steren weniger, so dass eine Ersparung von 6,6 Procent statt gefunden hat. — Oder es sind 9,0 6 — 7,219 = 1,877 Kubikmeter Holzkohlen durch 4,294 Kubikmeter Holz ersetzt worden, so dass 100 Raumtheile Holz 43,7 Raumtheile Holzkohlen (statt 28) ersetzt haben. Wenn man berücksichtigt, dass das Verhältniss der harten Hölzer zu den weichen bei der Anwendung des Gemenges von Holz und Holzkohlen geringer gewesen ist als bei der Anwendung von blossen Holzkohlen, so wird es, im Vergleich mit den zu Massevaux erhaltenen Resultaten, nicht auffallen, dass die Ersparung nicht grösser als 6,6 Procent gewesen ist.

3) Saint Loup. Diese Eisenhütte liegt in der Kom-

Digitized by Google

mune Saint Loup im Ober-Saône Departement, zwischen den Städten Gray und Gy. Man wendet hier nur eine Erzsorte an, nämlich das körnige Erz, dessen schon bei Betaucourt erwähnt ist. Das Kohlenholz besteht zu $\frac{3}{4}$ aus 20jährigem Anwuchs, und zu $\frac{1}{4}$ aus einer Reserve von 40 — 50jährigem Alter. Es befinden sich darunter etwa $\frac{3}{4}$ harte Hölzer und man rechnet ebenfalls ein Kohlenausbringen von 29 Procent aus dem Holz. Das in Substanz zur Anwendung kommende Holz wird in Stücke von 15 Centimeter Länge zerschnitten und alle Scheite die über 10 Centimeter im Durchmesser haben, werden gespalten. Man bedient sich auf der Hütte zwar einer Vorrichtung zum Dörren des zerschnittenen Holzes, nämlich eines über der Gichtflamme angebrachten gusseisernen Kastens, worin das Holz jedesmal 2 bis 3 Stunden vor dem Aufgeben liegen bleibt; allein diese Vorrichtung ist so unvollkommen, dass das Holz dadurch nur in den lufttrocknen Zustand versetzt wird. Das Holz vermindert sein Volum dabei indess um 10 Procent; den Gewichtsverlust kennt man nicht, schätzt ihn aber etwa zu 15 Procent. Hiernach würden also 100 Raumtheile von dem getrockneten Holz, 106,7 Raumtheile Holz wie es zur Verkohlung abgegeben wird, gleich zu setzen seyn. — Der Ofen erhält erhitzten Wind. Abänderungen sind bei demselben seit der Anwendung des Gemenges von Holz und Holzkohlen nicht vorgenommen worden. Das Roheisen ist zur Umarbeitung auf Stabeisen bestimmt und muss grau seyn. Theilweise wird das Roheisen auch zur Anfertigung von Maschinengusswaaren und von eisernen Kesseln zum Ausglühen des Eisendraths verwendet. Es gehört zu den besten Eisensorten von Franche-Comté und wird aus den vorzüglichsten Erzen erblasen. Die Resultate des Betriebes bei blossen Holzkohlen und heissem Winde sind nicht genau bekannt, weil man bald nach Einführung des heissen Windes auch einen Zusatz

von Holz anwendete. Bei kaltem Winde wurden früher 5,5 bis 5,6 Kubikmeter Holzkohle, wenn der Ofen im besten Gange war, zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht. Nach Analogie mit den benachbarten Oefen, welche dieselben Erze zu denselben Zwecken verschmelzen, auch denselben Kohlenverbrauch bei kaltem Winde hatten und denselben durch Anwendung der erhitzten Gebläseluft bis 5,1 Kubikmeter verminderten, lässt sich dieser Verbrauch bei heissem Winde auch für St. Loup annehmen. Dann würde der Verbrauch für 1000 Kilogr. Roheisen seyn:

Holzkohlen 5,1 Kubikmeter (zu 220 Kilogr. einer, giebt 1,122 Kilogr.). Bei dem Ausbringen von 29 Procent nach dem Volum, würden 17,586 Steren Holz erforderlich seyn.

Erze. Sie wurden zu 33 bis 34 Procent ausgebracht. In 24 Stunden sind etwa 24 Gichten durchgesetzt worden, aber die Kohlengichten sind hier sehr gross.

Es werden jetzt 27,5 Procent Holz, dem Volumen nach, bei der Kohlengicht angewendet, wobei täglich etwa 25 Gichten durchgesetzt werden. 1000 Kilogr. Roheisen erfordern:

Holzkohlen 4,227 Kubikmeter, mit einem Kohlenausbringen von 29 Proc. auf Holz reducirt, giebt 14,576 Steren.

Holz 1,715 Steren Holz wie es zum Verkohlen gegeben wird und welches, bei 29 Procent Kohlenausbringen, 0,497 Kubikmeter Holzkohlen geliefert haben würde.

Zusammen also, auf Holz berechnet 16,291 Steren
auf Holzkohlen berechnet 4,724 Kubikmeter.

Erze 1,857 Kubikmeter (zu 1,620 Kilogr. einer, giebt 3,008 Kilogr., oder ein Roheisenausbringen aus dem Erz von 33,2 Procent.

Kalkstein 0,373 Kubikmeter (zu 1,350 Kilogr. einer, giebt 500 Kilogr.).

Es ergiebt sich also aus diesen Mittheilungen:

1. Der Ofen ist seit der Mitanwendung des Holzes ganz unverändert geblieben.

2. Der Erzsatz hat etwas vermindert werden müssen.

3. Der Gichtenwechsel ist etwas, aber sehr unbedeutend beschleunigt.

4. Der Gang des Ofens ist unverändert derselbe geblieben, so wie auch das Roheisenausbringen aus dem Erz sich fast gar nicht verändert hat. Die Schlacke erhielt nur zuweilen eine etwas stärkere grüne Färbung, die auf einen etwas grösseren Eisengehalt, also wohl auf einiges Durchrollen der Erze hindeutet. Die Grösse der täglichen Produktion blieb unverändert.

5. Das Roheisen behielt seine graue Farbe, ward aber etwas feinkörniger und zeigte dadurch eine Neigung zum Weisswerden, die indess weder auf die Beschaffenheit des daraus dargestellten Stabeisens, noch auf die der Gusswaaren irgend einen nachtheiligen Einfluss hatte.

6. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden, statt früher 17,586, seit der Anwendung des Holzes nur 16,291 Steren also 1,295 Steren Holz weniger verbraucht, so dass eine Ersparung von 7,3 Procent Holz statt gefunden hat. — Oder es sind an Kohlen, statt 5,1 nur 4,227, also 0,873 Kubikmeter weniger erforderlich gewesen, und da diese 0,873 Kubikmeter Holzkohlen durch 1,715 Steren Holz ersetzt worden sind, so haben 100 Volumina Holz 50,9 Volumina Holzkohlen ersetzt.

4) Fallon. In der Kommune Fallon im Departement Ober-Saône, in der Nähe des Städtchens Villersexel. Man verschmelzt hier mehre Erzsorten, die vorzüglichsten sind aber das schon erwähnte körnige Erz und das Bergerz; nächst denselben noch einen mulmigen Brauneisenstein und einen dichten Rotheisenstein. Das Kohlenholz ist 18 bis 20jähriger Anwuchs und besteht etwa aus $\frac{2}{3}$ harten Hölzern. Das Kohlenausbringen ist

29 Procent und der Kubikmeter von diesen Kohlen wiegt 200 Kilogr. Das Holz, welches der Ofen erhält, ist dasselbe wie das zum Verkohlen bestimmte; es wird zu 16 Centimeter langen Stücken zerschnitten und fast gar nicht gespalten, weil es dazu zu schwach ist. Der Ofen erhält heissen Wind von 220° Cels. Er ist 7,5 Meter hoch, auf der Gicht 0,67 und im Kohlensack 2,08 Meter weit. Höhe des Gestelles 0,62 Meter. Neigung der Rast 67 Gr. Veränderungen in den Dimensionen wegen der Mitanwendung des Holzes sind nicht vorgekommen. Es wird hier ein graues, feinkörniges Roheisen erblasen, welches grösstentheils zu Sandgusswaaren bestimmt ist und mit Kellen aus dem Vorheerd geschöpft wird. Nur zuweilen wird das Roheisen in Gänzen, die zum Umschmelzen bestimmt sind, abgelassen. Bei der Anwendung von blossen Holzkohlen wurden früher 29⅓ Gichten in 24 Stunden durchgesetzt, 2142 Kilogr. Roheisen und Gusswaaren dargestellt und zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht:

Holzkohlen 6,596 Kubikmeter (zu 200 Kilogr. einer, also 1319 Kilogr.). Bei 29 Proc. Kohlenausbringen entspricht jene Kohlenmenge 22,745 Steren oder Kubikmeter Holz.

Erze, körniges Erz, 0,745 Kubikmeter, zu 1600 Kilogr. einer, macht 1192 Kilogr. Erze, Bergerz und anderes, 1,650 Kubikm., zu 1420 Kilogr. einer, macht 2343 Kil.	3,535 Kil.

also ein Roheisenausbringen von 28,3 Procent.

Bei 1000 Kilogr. Holzkohlen wurden folglich 2680 Kilogr. Beschickung durchgeschmolzen; denn ein Zusatz von Flusskalk findet nicht statt, und 752 Kilogr. Roheisen gewonnen.

Seit der Anwendung von 22 Procent rohem Holz, dem Volum nach, wurden täglich 30½ Gichten durchgesetzt und 2156 Kilogr. Roheisen und Gusswaaren dargestellt, wobei zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht wurden:

Holzkohlen 5,584 Kubikmeter, zu 29 Procent Kohlenausbringen gleich 19,083 Steren Holz,

Holz 1,597 Steren, welche, zu 29 Procent, 0,463 Kubikmeter Holzkohlen gegeben haben würden.

Zusammen also, auf Holz berechnet 20,680 Steren, auf Holzkohlen berechnet 5,997 Kubikmeter.

Erze, körniges Erz, 0,810 Kubikm., zu 1600 Kilogr. einer, macht 1296 Kilogr. Erze, Bergerz und anderes, 1,674 Kubikm., zu 1420 Kilogr. einer, macht 2377 Kilogr.	3,563 Kil.

also ein Roheisenausbringen von 27,2 Procent.

Hieraus ergiebt sich: dass Veränderungen in den Ofendimensionen bei der Mitanwendung des Holzes nicht stattgefunden haben; dass der Erzsatz derselbe geblieben ist; dass der Gichtenwechsel nur sehr unbedeutend beschleunigt ward; dass der Gang des Ofens ganz unverändert geblieben ist; dass sich das Roheisenausbringen aus dem Erz nur um 1,1 Procent vermindert hat, dass dieses Minderausbringen aber wohl nicht der Mitanwendung des Holzes zuzuschreiben seyn dürfte; dass die tägliche Roheisenproduction dieselbe geblieben ist; dass sich auch die Güte und Beschaffenheit des Roheisens nicht verändert hat, und dass eine Ersparung an Brennmaterial bewirkt worden ist. Zu 1000 Kilogr. Roheisen sind nämlich, statt früher 22,745 Steren, nur 20,680 also 2,065 Steren weniger erforderlich gewesen, oder es hat eine Holzersparung von 9 Procent statt gefunden. — Oder die 6,596 — 5,584 = 1,062 Kubikmeter Holzkohlen sind durch 1,597 Steren Holz, also 0,67 Kohlen durch 100 Holz ersetzt worden.

5) Etravaux. Der Hohofen von Etravaux liegt in der Kommune Grancourt, im Departement Ober-Saône, südöstlich von Vesoul. Man verschmelzt körniges Erz, wie auf allen Hohöfen in der Franche Comté. Das Koh-

lenholz ist 20jähriger Anwuchs und durchschnittlich zur Hälfte 40 bis 50jähriges Holz aus dem Kommunal Reserve Forst. Etwa ⅓ von dem Holz besteht aus harten Hölzern. Das Holz welches der Ofen unmittelbar erhält, wird zu 13 Centimeter langen Stücken zerschnitten. Der Ofen erhält heissen Wind und arbeitet auf Roheisen zum Verfrischen. Es werden indess auch einige Maschinen-Gusswaaren gemacht und das Roheisen ist sehr gut, wenn es auch nicht zu dem allervorzüglichsten gezählt wird. Specielle Resultate aus den Schmelzregistern hat Herr Bineau nicht erhalten können. Als er die Hütte besuchte, war der Ofen mit einem Gemenge von 73 Procent, dem Volum nach, Holz, und mit 27 Procent von dem früheren Kohlensatz, Holzkohlen, im Betriebe. Der Erzsatz auf eine Gicht war geringer als früher bei blossen Kohlen, aber der Gang des Ofens war unverändert geblieben. Dagegen hatte sich das Ausbringen an Roheisen aus dem Erz etwas, obgleich wenig vermindert, und die tägliche Roheisenerzeugung war sehr bedeutend zurück geblieben. Statt dass bei blossen Kohlen monatlich 80 bis 90,000 Kilogr. Roheisen in einem Monat erfolgt waren, erhielt man jetzt nur 60 bis 70,000 Kilogr., wegen der schwachen Erzsätze, welche durch die Beschleunigung des Gichtenganges nicht compensirt wurden. Das Roheisen war grau geblieben, aber feinkörniger geworden, ohne dass ein nachtheiliger Einfluss auf die Güte dadurch bemerkbar geworden wäre. Eine Ersparung an Brennmaterial gegen den früheren Betrieb hatte statt gefunden. Bei der Anwendung von blossen Holzkohlen wurden zu 1000 Kilogr. Roheisen, 5 — 5½ Kubikmeter Holzkohlen oder 17½ bis 19 Steren Holz (das Kohlenausbringen aus dem Holz zu 29 Procent gerechnet) verbraucht, und es erfolgten 33 Procent Roheisen aus der Erzbeschickung. Seit der Anwendung des Holzes rechnete man, dass $\frac{1}{7}$ Kubikmeter Holzkohlen durch 1 Kubikmeter oder Steren Holz

ersetzt worden sey. Wegen des sehr bedeutenden Verhältnisses des rohen Holzes zu den Holzkohlen, würde eine speciellere Kenntniss von den Resultaten des Betriebes dieses Hohofens ein ganz besonderes Interesse gehabt haben; Hr. Bineau konnte indess aus eigener Ansicht nur die Ueberzeugung gewinnen, dass durch den starken Holzzusatz der Gang des Ofens nicht in Unregelmässigkeit gekommen war, dass sich die Beschaffenheit des Produckts nicht nachtheilig verändert hatte, dass wirklich die angegebene Ersparung an Brennmaterial statt fand und dass der einzige Nachtheil in dem Zurückbleiben der Eisenproduction aus dem Erz und in der Verminderung der Produktion gefunden werde.

6) Farincourt. Die Hütte liegt im östlichen Theil des Ober Marne Departements, in der Nähe der kleinen Stadt Fayl-Billot. Der Ofen wird auf Roheisen für den Frischprozess betrieben und verarbeitet arme Erze, die nur zu 23 bis 24 Procent ausgebracht werden. Die Hütte steht von jeher in dem Ruf eines sehr grossen Kohlenverbrauchs. Bei der alleinigen Anwendung von Holzkohlen und bei kaltem Winde verbrauchte sie auf 1000 Kilogr. Roheisen 11 Kubikmeter Holzkohlen von mittlerer Güte, von denen 1 Kubikmeter etwa 210 Kilogr. wiegt. Durch Veränderung in den Dimensionen des Ofens ward der Verbrauch bis auf etwa 9 Kubikmeter heruntergebracht; allein bald darauf kam auch die Mitbenutzung des rohen Holzes in Anwendung, so dass man mit Bestimmtheit nicht angeben kann, welcher Antheil an den Ersparungen der Veränderung in den Dimensionen des Ofens und welcher Antheil der Mitanwendung des Holzes zuzuschreiben ist. Man setzt hier 25 Procent Holz, dem Volumen nach, auf die Kohlengicht, und bei diesem Verhältniss ist der Gang des Ofens gut, die Güte des Produckts unverändert und die Grösse der täglichen Roheisenerzeugung hat sich nicht vermindert. Man ist jetzt

mit einer zweiten Verbesserung des Betriebes, nämlich mit der Einführung des heissen Windes auf dieser Hütte beschäftigt.

7) Loulans. In der Kommune Loulans, im Departement Ober-Saône, westlich vom Städchen Montbozon. Man verarbeitet körnige Erze, wie zu Fallon, und bedarf der besonderen Zuschläge nicht, weil die Erze in kalkiger Gangart brechen. Das Kohlenholz ist 20jähriger Anwuchs und besteht etwa zu $\frac{2}{3}$ aus harten Hölzern. Was zum Hohenofen abgegeben wird, zersägt man in Stücke von 15 Centimeter Länge; sonst ist zwischen diesem und dem zur Verkohlung kommenden Holz kein Unterschied. Der Ofen erhält heissen Wind und ist seit der Mitanwendung des Holzes unverändert 6,83 Meter hoch nnd 0,67 Meter auf der Gicht, so wie 2,16 M. im Kohlensack weit, geblieben. Das Gestell ist 0,95 M. hoch und die Rast hat eine Neigung von 64 Gr. Man schmelzt bloss graues Roheisen zur Anfertigung von Gusswaaren. Als der Ofen bloss mit Holzkohlen betrieben ward, wurden täglich 15 sehr grosse Gichten durchgesetzt und 2366 Kilogr. Roheisen dargestellt. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden erfordert:

Holzkohlen 6,235 Kubikmeter (zu 200 Kilogr. einer macht 1,247 Kilogr.). Bei 29 Procent Kohlenausbringen würden zu jener Holzkohlenmenge 21,500 Steren Holz erforderlich gewesen seyn.

Erze, körniges Erz, 0,838 Kubikm. zu 1920 Kilogr. einer, also 1358 Kilogr.
Erze, anderes Erz, 1,454 Kubikm. zu 1450 Kilogr. einer, also 2108 Kilogr.
} 3466 Kil.

Das Roheisenausbringen betrug folglich 28,8 Procent und bei 1000 Kilogr. Kohlen wurden 2779 Kilogr. Beschickung durchgeschmolzen und 802 Kilogr. Roheisen dargestellt.

Digitized by Google

Nach der Anwendung des rohen Holzes, wovon 25 Procent genommen wurden, setzte man täglich 16⅜ Gichten durch, und verbrauchte zu 1000 Kilogr. Roheisen:

Holzkohlen 5,055 Kubikmeter, oder, bei 29 Procent Kohlenausbringen, 17,482 Steren Holz.

Holz 1,605 Steren in dem Zustande wie es zur Verkohlung kommt, und welches daher, bei 29 Procent Kohlenousbringen, 0,465 Kubikmeter Holzkohlen gegeben haben würde.

Zusammen also, auf Holz berechnet 19,087 Steren, auf Holzkohlen berechnet 5,520 Kubikmeter.

Erze. An körnigem Erz und an anderem Erz zusammen 3,645 Kilogr., so dass das Roheisenausbringen aus dem Erz 27,4 Procent betragen hat.

Der Erzsatz blieb dabei fast unverändert; der Gichtenwechsel verstärkte sich ganz unbedeutend; der Gang des Ofens veränderte sich nicht; das Roheisenausbriugen aus dem Erz verminderte sich um 1,4 Procent; in der Beschaffenheit des Roheisens zeigte sich keine Veränderung; aber die tägliche Roheisenproduktion verminderte sich in dem Verhältniss von 65,5 zu 70. Dagegen war die Ersparung an Brennmaterial recht bedeutend. Statt 21,500 Steren Holz zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden nur 19,087 Steren verbraucht, also 2,413 Steren erspart, also eine Ersparung von 11 Procent bewirkt. Oder die 6,235 — 5,055 = 1,180 Kubikmeter Holzkohlen wurden durch 1,605 Steren Holz ersetzt, also 73 Raumtheile Holzkohlen durch 100 Raumtheile Holz.

8) Clerval. In unmittelbarer Nähe von der Stadt Clerval im Departement du Doubs. Bei diesem Ofen ist man mit der Anwendung des rohen Holzes nach und nach bis zu ⅓, dem Volum nach, gestiegen und bei diesem Verhältniss blieb der Gang des Ofens eben so

der Temperatur im Ofenschacht zu suchen, wahrscheinlich aber in der Einwirkung der durchrollenden Erze auf das im Gestellraum bereits angesammelte Eisen. Uebrigens ist die daraus entstehende Modifikation des Roheisens sehr unbedeutend und für die Beschaffenheit desselben durchaus nicht nachtheilig, weder für das Verfrischen, noch für die Giesserei, noch für das Umschmelzen. In den Frischhütten verhält sich das Roheisen etwas gaarer, weil es weniger Kohlenstoff enthält.

9. Ein Kubikmeter oder 1 Stere melirtes hartes und weiches Holz (mit Ausnahme der Nadelhölzer) ersetzt bei den Hohöfen, nach einem mittleren Durchschnitt, ½ Kubikmeter Holzkohle aus denselben Holzarten. Man kann also die Anwendung des Holzes bei den Hohöfen als eine Verkohlungsmethode ansehen, bei welcher diejenigen Holzarten, welche durch die gewöhnliche Verkohlung 29 Procent Holzkohle dem Volumen nach ausgeben, ein Kohlenausbringen von 50 Procent, dem Volumen nach, gewähren, mit einer verhältnissmässigen Erhöhung des Ausbringens an Gewicht.

In Frankreich befindet sich eine grosse Anzahl von Hüttenwerken, welche, hinsichtlich der Entfernungen von den Holzschlägen, oder weil sie Gelegenheit haben, ihren Holzbedarf durch Flösserei-Vorrichtungen in die unmittelbare Nähe des Hohofens zu bringen, viel günstiger gelegen sind als die vorhin genannten Hüttenwerke, und diesen würde die Anwendung des rohen Holzes noch bedeutend grössere Vortheile gewähren.

II. Ueber die Anwendung des gedörrten Holzes bei den Hohöfen.

Das Holz wird, vor der Anwendung in den Hohöfen, in besonderen Trockenöfen gedörrt und dadurch in den Zustand gesetzt, in welchem es weiter oben, unter B, schon näher betrachtet worden ist. Der Gewichtsverlust

schwankt zwischen 30 und 40 Procent. Der Verlust im Volum, oder die Grösse der Schwindung bei der Operation des Dörrens ist weniger bekannt, weil der räumliche Inhalt des gedörrten Holzes immer nur nach dem Volum des lufttrockenen Holzes angegeben wird. Das Holz wird immer erst nach dem Dörren zerschnitten, und zwar zu Stücken von 13 Centimeter Länge.

Gedörrtes Holz im Gemenge mit Holzkohlen wird auf den Eisenhütten Trécourt, Breurey, Etravaux, Vellexon, Magny, Montagney und Baigne angewendet. Die Anwendung des gedörrten Holzes, obgleich sie schon seit längerer Zeit stattgefunden hat, ist doch immer noch nicht zu einem regelmässigen Betriebe gediehen, sondern bis jetzt eigentlich immer nur noch versuchsweise angewendet. Herr Bineau hat darüber auch nicht so vollständige Mittheilungen erhalten können, um alle Resultate des Betriebes mit Zuverlässigkeit zu ermitteln und festzustellen.

1. Trécourt. Dies Hüttenwerk liegt in der Kommune St. Andoche, im Departement Ober-Saône, östlich von dem Städtchen Champlitte. Man verschmelzt ein strengflüssiges körniges Erz. Das Kohlenholz ist von 18 bis 25jährigem Wuchs und besteht zu $\frac{2}{3}$ aus harten Hölzern. Das zum Dörren abgegebene Holz hat dieselbe Beschaffenheit, auch werden die verbrauchten Quantitäten nach demselben Volum angegeben werden, wie sie im ungedörrten Zustande zur Verkohlung gegeben worden wären. Man bedient sich des heissen Windes. Die Mitanwendung des Holzes hat keine Veränderung in den Dimensionen des Ofens veranlasst. Es wird graues Roheisen für die Frischhütten und nur sehr wenig Sandguss angefertigt. Als der Ofen noch mit Holzkohlen allein im Betriebe war, wurden durchschnittlich täglich 30 Gichten durchgesetzt und zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht:

Digitized by Google

Holzkohlen: 6,203 Kubikmeter (zu 210 Kilogr. einer, giebt 1303 Kilogr.). Bei einem Kohlenausbringen von 29 Procent, würden zu jener Kohlenmenge 21,379 Steren Holz erforderlich gewesen seyn.

Erze: 1,983 Kubikmeter, oder 3213 Kilogr., so dass dies Erz zu 31,1 Procent ausgebracht ward.

Kalkstein: 0,542 Kubikmeter, oder 732 Kilogr.

Bei 1000 Kilogr. Holzkohlen wurden also 3027 Kilogr. Erz und Kalkstein durchgeschmolzen und 767 Kilogr. Roheisen gewonnen.

Seit der Einführung des gedörrten Holzes, welches 39 Procent von der Kohlengicht betrug, wurden täglich nur 22 Gichten durchgesetzt und zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht:

Holzkohlen: 4,308 Kubikmeter, oder (mit 29 Procent Kohlenausbringen) 14,855 Steren Holz.

Gedörrtes Holz: 2,747 Kubikmeter, oder, mit einem Schwindmaass von 20 Procent, 3,434 Kubikmeter lufttrocknes Holz, welches beim Verkohlen (mit 29 Proc.) 1,184 Holzkohle gegeben haben würde.

Erze: 2,152 Kubikmeter, oder 3486 Kilogr., so dass das Roheisenausbringen aus dem Erz 28,7 Procent betragen hat.

Kalkstein: 0,597 Kubikmeter oder 805 Kilogr.

Auf Holz berechnet, betrug also der Verbrauch 18,289 Steren, und auf Holzkohlen berechnet 5,492 Kubikmeter auf 1000 Kilogr. Roheisen.

Vom Erzsatz musste etwas abgebrochen werden. Der Gichtenwechsel ward beträchtlich verzögert, woran aber der verminderte Effekt des Gebläses wohl einen bedeutenden Antheil haben mogte. Der Gang des Ofens blieb unverändert und das Durchrollen der Erze kam im Laufe mehrer Monate nur einigemale vor. Das verminderte Roheisenausbringen aus dem Erz mag zum Theil wohl durch die Beschaffenheit der Erze veranlasst seyn. Das

Digitized by Google

Roheisen behielt seine vorige Beschaffenheit; es blieb grau und ward nur etwas feinkörniger, welches indess auf die Güte des Roheisens ohne Einfluss war. Die Ersparnng an Brennmaterial betrug 21,379 — 18,289 = 3,090 Steren Holz, auf 1000 Kilogr. Roheisen. Oder, weil 6,208 — 4,808 = 1,895 Kubikmeter Holzkohlen durch 3,434 Steren Holz ersetzt worden sind, so haben 100 Volumina Holz (im Zustande von 80 Raumtheilen gedörrtem Holz) den Effekt von 55 Raumtheilen Holzkohlen geleistet.

2. Breurey. In der Kommune Sorans, Depart. Ober-Saône, südlich von Rioz, rechts auf dem Wege von Vesoul nach Besançon. Man verschmelzt hier körniges Erz und Bergerz; von beiden ist schon früher die Rede gewesen. Das Kohlenholz ist von 20jährigem Wuchs und besteht zu ¾ aus harten Hölzern. Als man zuerst das gedörrte Holz in Anwendung brachte, ward der Ofen mit kaltem Winde betrieben; jetzt wird die Gebläseluft erhitzt. Der Ofen ist 9,11 Meter hoch, auf der Gicht 0,67 und im Kohlenstück 2,11 Meter weit. Höhe des Gestelles 0,95 Meter. Neigung der Rast 72 Gr. Veränderungen in den Dimensionen des Ofens sind durch die Anwendung des Holzes nicht herbeigeführt. Das Roheisen wird grau erblasen und theils zum Verfrischen, theils zur Gusswaarenbereitung angewendet. Die Güte desselben ist von der Beschaffenheit der Erzsorten abhängig. Seit der Anwendung des Holzes hat sich diese Beschaffenheit der Erze geändert. Das körnige Erz ist reicher, aber strengflüssiger als das Bergerz, von welchem letzteren jetzt mehr als früher bei der Arbeit mit blossen Holzkohlen in die Gattirung genommen wird. Früher ward das Roheisen auch zum grössten Theil zu Gänsen benutzt und abgelassen; jetzt wird wenigstens die Hälfte auf Gusswaaren benutzt und mit Kellen aus dem Vorheerd genommen. Eine Vergleichung der jetzigen Resultate mit den frühe-

Digitized by Google

fen kann daher nicht stattfinden, sondern nur die mit der Anwendung von kaltem und heissem Wind. Als der Ofen schon mit einem Gemenge von 16 Procent, dem Volumen nach, gedörrtem Holz und Holzkohlen betrieben ward, erhielt er in den ersten 7 Monaten noch kalten Wind, wobei täglich 26 Gichten durchgesetzt und zu 1000 Kilogr. Roheisen verbraucht wurden:

Holzkohlen: 5,355 Kubikmeter, oder, bei 29 Procent Kohlenausbringen, 18,465 Steren Holz.

Gedörrtes Holz: 1,016 Kubikmeter, oder (mit 80 Proc. Schwindmaass) 1,270 Steren lufttrocknes Holz, wie es zur Verkohlung kommt und, mit 29 Proc., 0,368 Kubikmeter Holzkohlen gegeben haben würde.

Erze: 1,615 Kubikmeter körniges Erz (zu 1,620 Kilogr. einer) = 2616 Kilogr., und 0,608 Kubikmeter, oder (zu 1,450 einer) = 882 Kilogr., zusammen also 3498 Kilogr. Erz, so dass das Ausbringen an Roheisen aus dem Erz 28,6 Proc. betragen hat.

Der Brennmaterialien-Verbrauch betrug folglich: auf Holz berechnet 19,735 Steren, und auf Holzkohlen berechnet 5,723 Kubikmeter.

Bei der Anwendung des heissen Windes ward das gedörrte Holz mit dem zehnten Theil lufttrocknem Holz versetzt, welches die 2 bis 3 Centimeter dicken Schnittlinge lieferten. Es wurden täglich 20 Gichten durchgesetzt, von welchen jede Gicht aber einen Zusatz von 48 Proc. Holz, dem Volumen nach, erhielt. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden erfordert:

Holzkohlen: 3,463 Kubikmeter, oder, zu 29 Proc. Kohlenausbringen, 11,907 Steren Holz.

Holz, gedörrtes: 2,879 Kubikmeter, oder (mit 20 Proc. Schwindmaass) 3,599 Kubikmeter lufttrocknes. Ferner 0,280 Kubikmeter lufttrocknes, zusammen also 3,879 Steren lufttrocknes Holz, welches, bei 29

Proc. Kohlenausbringen, 1,125 Kubikmetern Holzkohlen gleich zu setzen ist.

Erze: 2,139 Kubikmeter, oder (zu 1,600 Kilogr. einer) 3422 Kilogramm, so dass das Roheisenausbringen aus dem Erz 29,2 Procent betragen hat.

Der Brennmaterialien-Verbrauch betrug folglich: auf Holz berechnet 15,786 Steren, und auf Holzkohlen berechnet 4,588 Kubikmeter.

Bei diesem Gemenge von Holz und Holzkohlen war der Gang des Ofens ganz regelmässig und ohne alle nachtheilige Ereignisse, nur blieb die wöchentliche Produktion sehr zurück, woran aber weniger das angewendete Brennmaterial als andere Ursache Schuld seyn mogten. Eine Vergleichung mit dem Gange des Ofens bei dem gemengten Brennmaterial mit dem bei dem Betriebe mit blossen Holzkohlen kann nur nach Analogie mit anderen Oefen angestellt werden, bei denen der Holzverbrauch für die 1000 Kilogr. Roheisen wohl 19 Steren, also 3,214 Steren mehr, — oder der Holzkohlenverbrauch 5,500 Kubikmeter, also 2,037 Kubikmeter mehr betragen haben würde.

3. Vellexon. In der Kommune Vellexon, Depart. Ober-Saône, fast in der Mitte zwischen den Städten Vesoul und Gray. Man verschmelzt nur körniges Erz von vorzüglicher Beschaffenheit und arbeitet auf graues Roheisen für die Frischhütten, welches in einem besonders guten Ruf steht. Bei der alleinigen Anwendung von Holzkohlen und bei heissem Winde, war die monatliche Roheisenproduktion nach einem mittleren Durchschnitt, 90,000 Kilogramm und man verbrauchte zu 1000 Kilogr. Roheisen 5,5 bis 6 Kubikmeter Holzkohlen, worunter etwa ⅓ aus hartem Holz. Das Roheisenausbringen aus dem Erz betrug 32 bis 33 Procent. Demnächst ward ein Zusatz von 50 Procent, dem Volum nach, gedörrtes Holz angewendet, wobei der Gang des Ofens in den ersten 3 Monaten sehr gut war. Das Ausbringen aus dem Erz ver-

Digitized by Google

minderte sich etwas und die monatliche Roheisenproduktion fiel bis 70,000 Kilogramm, obgleich sich der Ofen in einem sehr guten Gange befand und Ersparung an Brennmaterial stattfand. Dann verschlechterte sich der Gang des Ofens wegen des schon stark ausgearbeiteten Gestelles, so dass man zum Ausblasen des Ofens schritt und ihn nicht wieder mit gedörrtem, sondern mit lufttrocknem Holz in Betrieb setzte.

4. Etravaux. Dieses Hüttenwerks ist schon unter 5 bei der Abtheilung von lufttrocknem Holz gedacht. Der Ofen ward einige Zeit lang mit einem Gemenge von Holzkohlen und gedörrtem Holz betrieben; ein bei den Darröfen vorgekommener Unfall veranlasste die Einstellung des Betriebes, der demnächst mit lufttrocknem Holz fortgesetzt ward. Der Betrieb mit dem Gemenge von Holzkohlen und gedörrtem Holz hat nur etwa 3 Monate gedauert; von dem Holz wurden 60 Procent, dem Volum nach, angewendet, wobei der Gang des Ofens sehr gut war, nur dass einigemale ein Durchrollen der Erze stattfand. Das Roheisen war grau geblieben und nur etwas feinkörniger geworden, welches jedoch auf die Güte desselben keinen Einfluss hatte. Das Ausbringen aus dem Erz hatte sich etwas, die Grösse der wöchentlichen Roheisenproduktion aber ansehnlich vermindert und die Ersparung an Brennmaterial betrug 15 bis 20 Procent, indem durch 1 Stere Holz (auf den lufttrocknen Zustand berechnet) 0,5 Kubikmeter Holzkohlen ersetzt wurden.

5. Montagney (Depart. du Doubs, bei Montbozon), Magny (Depart. Ober-Saône, bei Lure) und Baigne (Depart. Ober-Saône, bei Vesoul). Von diesen Oefen, bemerkt Herr Bineau, habe er keine weiteren Angaben erhalten, als dass sie 40 Procent gedörrtes Holz, dem Volum nach, zu der Kohlengicht anwenden, dass sie sich dabei in einem guten Gange befinden, dass sie mit derselben Ersparung von Brennmaterial wie die andern Oefen

Digitized by Google

arbeiten, dass indess ein Durchrollen der Erze von Zeit zu Zeit stattfindet, wodurch sich nicht bloss das Ausbringen aus dem Erz, sondern besonders auch die wöchentliche Roheisenproduktion sehr vermindert.

Aus diesen Mittheilungen zieht nun Herr Bineau folgende allgemeine Schlüsse:

1. Eine Abänderung in der Construction der Oefen hat wegen der Mitanwendung des gedörrten Holzes nicht stattgefunden. Bei allen Oefen wendet man heissen Wind an, wohl aber nur um Brennmaterial zu ersparen, und nicht deshalb weil der heisse Wind eine nothwendige Bedingung bei der Schmelzarbeit mit gemengtem Brennmaterial wäre.

2. Das grösste Verhältniss, in welchem das gedörrte Holz angewendet ward, ist 60 Procent vom Volum der Kohlengicht. Das gewöhnliche Verhältniss aber nur 50 Proc., worauf sich auch die folgenden Schlüsse beziehen.

3. Der Gang des Ofens ist zwar regelmässig, indess findet ein Durchrollen der Erze doch nicht selten statt.

4. Das Roheisen erleidet keine andere als die schon erwähnte Veränderung, dass es nämlich feinkörniger wird.

5. Das Ausbringen aus dem Erz vermindert sich, vermuthlich wegen des Durchrollens der Erze.

6. Die wöchentliche Roheisen-Produktion wird in einem sehr ansehnlichen Verhältniss vermindert.

7. Es findet eine Ersparung an Brennmaterial in der Art statt, dass durch 1 Stere Holz, auf den lufttrocknen Zustand berechnet, ½ Kubikmeter Holzkohlen, also allgemein durch 100 Volumina Holz, 50 Volumina Holzkohlen ersetzt werden können.

Es ist auffallend, dass ein Durchrollen der Erze bei der Anwendung des lufttrocknen Holzes in einem geringeren Grade vorkommen soll, als bei dem gedörrten Holz, und dass überhaupt die Resultate bei jenem im Allgemeinen viel günstiger als bei diesem gewesen seyn sollen.

Das Gegentheil würde nothwendig zu erwarten gewesen seyn. Herr Bineau bemerkt indess, dass der Besitzer der genannten Eisenhütten, durch die Erfahrung belehrt, die Anwendung des gedörrten Holzes einstellen und dafür überall lufttrocknes Holz in Anwendung bringen wolle. Auch ist Herr B. der Meinung, dass sich das Durchrollen zum Theil wohl aus der Beschaffenheit der Erze erklären lasse, indem alle Hohöfen, welche lufttrocknes Holz anwenden, zufällig solche Eisenerze verschmelzen, die weniger zum Durchrollen geneigt wären. Allerdings ist das stärkere oder schwächere Durchrollen der Erze wohl von ihrer Beschaffenheit mit abhängig, allein es müssen noch andere Gründe vorhanden seyn, welche die Resultate bei dem lufttrocknen Holz günstiger stellen als bei dem gedörrten, und es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass dabei eine unabsichtliche Täuschung, — wenn sie auch nur in der Art und Weise der Berechnung liegen sollte, — zum Grunde liegt.

III. Ueber die Anwendung des halbverkohlten Holzes bei den Hohöfen.

Weil der halbverkohlte Zustand des Holzes eben so wenig ein bestimmter Zustand desselben ist, wie der des gedörrten Holzes, so muss, um eine zuverlässige Vergleichung des Betriebes bei Holzkohlen mit dem bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes zu erhalten, eine Reduction von beiden Zuständen auf lufttrocknes Holz, also auf das Holz in demjenigen Zustande stattfinden, in welchem es gewöhnlich zur Verkohlung abgegeben wird. Uebrigens wird unter der Benennung: halbverkohltes Holz, derjenige Zustand des Holzes verstanden, in welchem es bei der trocknen Destillation noch nicht alle flüchtigen Bestandtheile verloren hat und in einen kohlenartigen Körper von brauner Farbe verwandelt worden ist. Dies ist also derjenige Zustand des Holzes, in welchem das-

selbe weiter oben unter der Bezeichnung C und D betrachtet worden ist.

Die Hüttenwerke, auf welchen die Anwendung des halbverkohlten Holzes schon seit mehren Jahren als eine vollständige und fortdauernde Betriebseinrichtung eingeführt worden ist, sind; Harraucourt, Vendresse, Senuc, les Bièvres, Montblainville und Mutterhausen. Neuerdings versucht und fortgesetzt ist die Anwendung des halbverkohlten Holzes auf den Eisenhütten Montiers-sur-Saulx (Maas-Depart.), Maucourt (Ardennen-Depart.) und Brazey (Depart. Côte d'Or). Auf einigen anderen Hüttenwerken, unter anderen zu Clos-Mortier (Depart. Ober-Marne) werden die Vorbereitungen dazu getroffen, und auf den Hüttenwerken zu Jägerthal (Depart. Ober-Rhein) und zu Hayange ist man mit den Versuchen beschäftigt.

1. Harraucourt. In der Kommune Harraucourt, Depart. der Ardennen, südlich von Sedan. Man verschmelzt Eisenoxydhydrat-Erze, die aus ganz kleinen gestaltlosen Körnchen von der Grösse eines Hirsekorns zusammengesetzt sind. Aus den verschiedenen Varietäten dieses Erzes bestehen die Eisenerze, welche auf allen Hüttenwerken in dieser Gegend verschmolzen werden. Das Kohlenholz ist Holz von 18 bis 20jährigem Wuchs. Als man noch bei Holzkohlen ausschliesslich arbeitete, bestanden die Hölzer zu $\frac{2}{3}$ aus Holz in der Umgegend (französischem Holz), worunter sich etwa $\frac{2}{6}$ weiche Hölzer befanden, und zu $\frac{1}{3}$ aus belgischen Hölzern, welche eine bessere Qualität hatten und fast gänzlich aus harten Hölzern bestanden. Man kann rechnen, dass bei der Verkohlung 29 Procent Holzkohle ausgebracht worden, worunter aber der Abgang mit begriffen ist, den die Kohle bei der Lagerung in den Aufbewahrungsräumen erleidet. Das zur Halbverkohlung kommende Holz ist lediglich Holz aus der Umgegend, enthält also $\frac{2}{6}$ weiche Hölzer. Der Ofen erhält kalten Wind, der ihm durch zwei einander gegenüberstehende Formen

Digitized by Google

zugeführt wird. Seine ganze Höhe beträgt 8,12 Meter; die Weite, oben bei der Gicht 0,54 und 0,65 Meter, und im Kohlensack 1,79 und 1,95 Meter. Die Höhe des Gestelles 1,62 Meter; Neigung der Rast 67 und 69 Grad. Man bläst graues, feinkörniges Roheisen, welches zuweilen, jedoch selten, Graphit aussondert. Es wird theils verfrischt, theils zu Maschinen-Gusswaaren verwendet und für die Giesserei mit Kellen aus dem Vorheerd geschöpft. Als bei blossen Holzkohlen gearbeitet ward, wurden täglich 43 Gichten durchgesetzt, monatlich 66 tausend Kilogramm Roheisen dargestellt und das Eisenerz zu 32 Procent Roheisen ausgebracht. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden durchschnittlich 6,756 Kubikmeter Holzkohlen (zu 220 Kilogr. = 1485 Kilogr.) verbraucht, welche, bei einem Kohlenausbringen von 29 Procent dem Volum nach, einer Quantität von 23,327 Steren Holz gleich zu setzen sind. Es wurden bei 1000 Kilogr. Holzkohlen 2127 Kilogr. Erz und 85 Kilogramm Kalkstein, zusammen 2212 Kilogramm Beschickung geschmolzen und 672 Kilogr. Roheisen dargestellt.

Bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes hat man Veränderungen in den Dimensionen des Ofens nicht für nöthig erachtet, ist aber mit diesem Zusatz immer gestiegen, so dass er in der letzten Zeit 80 und einige Procente vom Volum der ganzen Kohlengicht betragen mag. Durchschnittlich werden täglich 35,6 Gichten durchgesetzt und monatlich 62,300 Kilogr. Roheisen producirt. Zur Darstellung von 1000 Kilogr. Roheisen sind erforderlich:

Holzkohlen: 1,596 Kubikmeter, oder 5,503 Steren Holz (bei dem Kohlenausbringen von 29 Procent).

Holz: 11,298 Steren, im Zustande des lufttrockenen Holzes berechnet, oder 3,276 Kubikmeter Holzkohlen (bei 29 Proc. Kohlenausbringen).

Gesammter Brennmaterialien-Verbrauch, auf Holz be-

rechnet 16,801 Steren, auf Holzkohlen berechnet 4,872 Kubikmeter Holzkohlen.

Erze: 2795 Kilogr., also ein Roheisenausbringen aus dem Erz von 35,7 Procent.

Die Erzgicht musste etwas leichter eingerichtet werden als bei blossen Holzkohlen; der Gichtenwechsel war etwas geringer; der Gang des Ofens regelmässig; Durchrollen von Erzen und andere nachtheilige Ereignisse kamen nicht vor; in der Beschaffenheit des Roheisens hat sich nichts verändert, ausser dass es etwas feinkörniger geworden ist; das Roheisenausbringen aus dem Erz ist grösser geworden, dagegen ist die Grösse der Produktion etwas vermindert, aber die Ersparung an Brennmaterial sehr bedeutend. Statt dass ehemals, bei blossen Holzkohlen, zu 1000 Kilogr. Roheisen 23,327 Steren Holz erforderlich waren, werden jetzt nur 16,801 Steren verbraucht, also 6,526 Steren weniger, so dass die Holzersparung 28 Procent beträgt. Oder: durch 11,298 Steren Holz, im lufttrocknen Zustande berechnet, sind durch die Halbverkohlung desselben 6,750 — 1,596 = 5,154 Kubikmeter Holzkohlen, also durch 100 Volumina Holz im lufttrocknen Zustande berechnet, 45,6 Volumina Holzkohlen ersetzt worden. — Zu der Zeit, als man mit dem Zusatz des halbverkohlten Holzes noch nicht bis 82 Procent vom Volum der Kohlengicht gestiegen war, sondern nur 50 Procent zugesetzt hatte, berechnete sich der Ersatz von 100 Vol. Holz im lufttrocknen Zustande zu 43,7 Vol. Holzkohlen, so dass der Effekt mit dem grösseren Verhältniss des halbverkohlten Holzes gestiegen ist.

Der Grund, warum man überhaupt noch Holzkohlen mit zusetzt, liegt nur allein darin, dass man die alten Vorräthe aufarbeiten muss. Im September 1837 fand aber der Betrieb versuchsweise bloss mit halbverkohltem Holze statt. Der Verbrauch an Brennmateril verminderte sich dergestalt, dass sich auf 1000 Kilogr. Roheisen nur 15,55

Steren Holz im lufttrocknen Zustande berechneten. Es ist also fast ganz genau ⅓ des Holzes erspart worden, welches bei dem Betriebe mit blossen Holzkohlen erforderlich gewesen wäre und oben zu 23,327 Steren ermittelt worden ist. Weil nun die 15,55 Steren als ein Ersatz für 6,75 Kubikmeter Holzkohlen anzusehen sind, so würden 100 Volumina Holz, im lufttrocknen Zustande berechnet, nur 43,4 Volumina Holzkohlen ersetzen, statt dass so eben 43,7 und sogar 45,6 Volumina, bei der theilweisen Anwendung von Holzkohlen berechnet worden sind. Diese Unstimmigkeit mag vorzugsweise in der mangelhaften Reduction der Holzkohlen zu Holz, und umgekehrt, ihren Grund haben; die Hauptsache bleibt aber immer die bedeutende Verminderung des Holzbedarfs mit dem zunehmenden Verhältniss des zu den Kohlengichten angewendeten halbverkohlten Holzes.

2. Vendresse. In der Kommune Vendresse, Depart. Ardennen, südwestlich von Sedan am Ardenner Kanal. Die Eisenerze, welche hier verschmolzen werden, sind äusserst feinkörnige und leichtflüssige Eisenoxydhydrate. Das Kohlenholz ist von 20—25jährigem Wuchs und besteht zu ⅔ bis zur Hälfte aus weichen Hölzern. Weil das Holz aber sämmtlich auf nassgrundigem Boden wächst, so sind auch die harten Hölzer nur von mittelmässiger Beschaffenheit. Nach Abrechnung des Lagerungsverlustes wird das Holz beim Verkohlen zu 29 Procent, dem Volum nach, ausgebracht; mit Einschluss jenes Verlustes würde das Ausbringen 32 Procent betragen. Der Kubikmeter Kohle hat nur ein Gewicht von 200 Kilogr. Zwischen den Hölzern, die früher zur Verkohlung kamen und jetzt zur Halbverkohlung genommen werden, ist kein Unterschied. Man wendet kalten Wind an, der dem Ofen durch zwei einander gegenüberliegende Formen zugeführt wird. Die ganze Höhe des Ofens beträgt 8,77 Meter, die Gicht hat eine Weite von 0,6 Meter im Durchmesser; der

Kohlensack ist oval, 2 und 2,11 Meter weit. Höhe des Gestelles 1,46 Meter. Man erzeugt hier kein graues, sondern nur ein schwach halbirtes Roheisen, welches zum Munitionsguss verwendet und mit Kellen aus dem Vorheerd geschöpft wird. Die Betriebsresultate aus der Zeit als man noch ausschliesslich Holzkohlen anwendete, sind, wie die Schmelzregister ergeben, folgende. Täglich wurden 42,6 Gichten durchgesetzt und im Durchschnitt monatlich 91,000 Kilogr. Gusswaaren und Roheisenabfälle erzeugt. Bei der Leichtflüssigkeit der Erze fand nur in sehr seltenen Fällen ein Zuschlag von Kalkstein statt. Zu 1000 Kilogr. Roheisen sind verbraucht worden:

Holzkohlen: 7 Kubikmeter oder (zu 200 Kilogr. einer) 1400 Kilogr., welche, bei einem Kohlenausbringen von 29 Procent, 24,138 Steren Holz erfordert haben würden.

Erze: 2680 Kilogr. auf ein Roheisenausbringen aus dem Erz von 37,3 Procent.

Es sind also bei 1000 Kilogr. Holzkohlen 1914 Kilogr. Erzbeschickung durchgeschmolzen und 714 Kilogr. Roheisen dargestellt worden.

Dies sind die Resultate der letzten 8 Monate des Hohofenbetriebes bei blossen Holzkohlen. Es muss indess bemerkt werden, dass der mittlere Durchschnitt einer längeren Zeitperiode noch etwas günstigere Resultate gegeben hat, die sich auf einen Holzverbrauch von nur 23,303 Steren Holz zu 1000 Kilogr. Roheisen berechnen. Die sehr bedeutende Produktion des Ofens, ungeachtet des kalten Windes, erklärt sich aus der Leichtflüssigkeit der Erze, aus der Beschaffenheit des Roheisens und aus der kräftigen Wirkung des Gebläses, die einen starken Gichtenwechsel veranlasst.

Als im Jahr 1836 die Anwendung des halbverkohlten Holzes, welche seitdem ununterbrochen fortgesetzt worden ist, eingeführt ward, fanden Abänderungen in den

Digitized by Google

Dimensionen des Ofens nicht statt. Der Gichtenwechsel beträgt 46,4 in 24 Stunden, das monatliche Roheisenausbringen durchschnittlich aber nur 80,700 Kilogramm. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden verbraucht:

Holzkohlen: 1,508 Kubikmeter, zu welchen, bei 29 Proc. Kohlenausbringen, 5,200 Steren Holz erforderlich gewesen seyn würden.

Holz: 12,499 Steren, auf lufttrocknes Holz, wie es sonst zur Köhlerei gegeben ward, reducirt. Es würden daraus, bei 29 Proc. Ausbringen, 3,624 Kubikmeter Holzkohlen erfolgt seyn.

Der Verbrauch an Brennmaterialien beträgt also an Holz (im lufttrocknen Zustande berechnet) 17,699 Steren; oder auf Holzkohlen berechnet 5,132 Kubikmeter.

Erze: 2538 Kilogr., also ein Ausbringen von Roheisen aus dem Erz von 39,3 Procent.

Diese Resultate wurden erhalten, als der Zusatz von halbverkohltem Holz 88 Procent vom Volum der ganzen Kohlengicht betrug. Der Erzsatz musste etwas ermässigt werden; der Gichtenwechsel ward etwas beschleunigt; das Roheisenausbringen aus dem Erz etwas erhöht, aber die monatliche Roheisenerzeugung fiel geringer aus. Der Ofen behielt seinen gewöhnlichen regelmässigen Gang, ohne alle Unfälle und die Beschaffenheit des Roheisens blieb unverändert. Die Ersparung an Brennmaterial ist dabei sehr beträchtlich, indem statt der 24,138 Steren Holz nur 17,699 Steren, also für jede 1000 Kilogr. Roheisen 6,439 Steren weniger erforderlich waren, so dass die Holzersparung 27 Procent betragen hat. Stellt man die Vergleichung gegen den früheren und den jetzigen Verbrauch an Holzkohlen an, so sind 7,000 — 1,508 = 5,492 Kubikmeter Holzkohlen durch 12,499 Kubikmeter Holz, also 44 Volumina Holzkohlen durch 100 Vol. Holz im lufttrocknen Zustande ersetzt worden.

Digitized by Google

Wenn jetzt noch Holzkohlen angewendet werden, so geschieht es nur, um die Bestände aufzuräumen.

8. Senuc. In der Kommune Senuc, im Depart. der Ardennen, südlich von dem Städtchen Grand-Pré. Das Eisenerz ist Eisenoxydhydrat in sehr kleinen Körnern, die beim Verschmelzen mit etwa 3 Proc. Kalkstein beschickt werden. Das Kohlenholz wird aus 18jährigen Schlägen genommen und besteht etwa zu $\frac{4}{5}$ aus harten Hölzern. Die weichen Hölzer werden für die Frischhütten verwendet, so dass der Hohofen fast nur hartes Holz erhält. Bei der Halbverkohlung erleidet das lufttrockne Holz hier eine Verminderung im Volum von 40 Procent. Man wendet beim Hohofen kalten Wind an, welcher nur durch eine Düse zugeführt wird. Die Höhe des Ofens beträgt 8,33 Meter, die Weite auf der Gicht 0,55 und im Kohlensack 2 Meter, Es wird hier weisses Roheisen für die Frischfeuer erzeugt. Der Ofen ist niemals bei Holzkohlen im Betriebe gewesen, sondern vom ersten Anblasen im April 1836 bis jetzt immer bei halbverkohltem Holz, ohne Zusatz von Holzkohlen, betrieben worden, wobei er stets einen regelmässigen Gang, ein gleichmässiges Ausbringen aus dem Erz, eine gleichmässige Grösse der Produktion und einen gleichbleibenden Brennmaterialien-Verbrauch gezeigt hat. Das Produktionsquantum ist gering und variirt zwischen 60 und 65,000 Kilogr. im Monat, welches zum Theil von den geringen Dimensionen des Ofens herrührt.

Während der beiden Monate März und April 1837 hat man versuchsweise als Zusatz zu dem halbverkohlten Holz etwas Steinkohlengruss von einer englischen Frischschmiede, die sich auf der Hütte befindet, angewendet, um das Rücken der Erzgichten zu verhindern. Dieser Zusatz hat aber seitdem nicht weiter stattgefunden und man hat nicht bemerkt, dass durch den Zusatz oder durch

das Weglassen desselben, eine Veränderung beim Gange des Ofens stattgefunden hätte.

Seit der Existenz des Ofens hat der Verbrauch an Brennmaterial zu 1000 Kilogramm Roheisen im mittleren Durchschnitt 11 Steren betragen, welches, wie schon erwähnt, fast allein aus harten Hölzern bestanden hat. Diese 11 Steren sind, bei 29 Procent Kohlenausbringen, 3,190 Kubikmetern Holzkohlen gleich zu setzen, deren Gewicht 734 Kilogr. betragen würde, indem das Gewicht von 1 Kubikmeter von diesen Kohlen zu 230 Kilogr. anzunehmen ist. Die Hohöfen in der Gegend von Saint Dipier, welche eben so reiche, aber noch leichtflüssigere Erze verarbeiten und ebenfalls mit kaltem Winde gespeist werden, verbrauchen zu 1000 Kilogr. Roheisen zwischen 17 und 18 Steren von solchem Holz, wie zu Senuc angewendet wird. Wenn zu Senuc ebenfalls Holzkohlen angewendet würden, so würde der Verbrauch ebenfalls 18 Steren Holz seyn, so dass sich bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes eine Ersparung von 38 Proc. berechnet.

4. Montblainville. Die Hohöfen liegen in der Kommune Montblainville, im Maas-Departement, 4 Kilometer von Varennes. Die hier folgenden Resultate beziehen sich alle auf den Ofen No. 1. Das hauptsächlichste Erz ist Eisenoxydhydrat in kleinen Körnern, das mit etwas wenigem Erz von Nouart, einem sehr armen kalkartigen Eisenerz, statt des Zusatzes von Flussmitteln, gattirt wird. Die Gattirung wird etwa zu 40 Procent Roheisen ausgebracht. Das Kohlenholz wird aus 20jährigen Schlägen genommen und besteht fast nur aus hartem Holz, vorzugsweise aus Rothbuchenholz. Der Kubikmeter von diesen Kohlen wiegt etwa 240 Kilogramm. Man nimmt hier ebenfalls an, dass sich das Volumen des lufttrocknen Holzes durch die Halbverkohlung um 40 Procent vermindert. Zwar wird hier heisser Wind angewendet, weil die Erhitzung des Windes aber durch die bei einem Schweiss-

feuer sonst verloren gehende Hitze erfolgt und weil das Schweissfeuer an Sonntagen kalt liegt; so wird der regelmässige Gang des Ofens dadurch gestört und der Effekt des heissen Windes vermindert. Die mittlere Temperatur des Windes ist 275 Gr. Cels. Das Gebläse ist nicht recht kräftig und liefert wenig Wind. Man erzeugt weisses Roheisen für den Frischhüttenbetrieb. Eine Vergleichung der Resultate vom Betriebe mit blossen Holzkohlen und mit halbverkohltem Holz lässt sich nicht füglich anstellen, theils weil der Ofen, nach der Einführung des erhitzten Windes, kaum mehr mit Holzkohlen im Betriebe gewesen ist, theils weil man seit der Anwendung des halbverkohlten Holzes eine ungleich grössere Sorgfalt auf den Betrieb des Ofens verwendet hat, weshalb der Betrieb mit blossen Holzkohlen bei der Vergleichung zu sehr im Nachtheil stehen würde. Seitdem das halbverkohlte Holz in der Mitte des Jahres 1836 in Anwendung gekommen ist, hat man den Betrieb mit diesem Brennmaterial auch ununterbrochen fortgesetzt und bei dem Hohenofen keine Veränderungen in den Dimensionen vorgenommen. Der Ofen blieb in seinem regelmässigen Gange, das Eisenausbringen aus dem Erz erlitt keine Veränderung, die Grösse der Produktion verminderte sich nicht und das Roheisen blieb in seiner Güte und Beschaffenheit unverändert. Der Zusatz des halbverkohlten Holzes betrug 84 Procent von dem räumlichen Inhalt der Kohlengicht. Zu 1000 Kilogr. Roheisen wurden verbraucht:

Holzkohlen: 0,996 Kubikmeter = 3,414 Kubikmeter lufttrocknes Holz, bei 29 Proc. Kohlenausbringen.

Holz: 8,588 Steren, im Zustande des lufttrocknen Holzes berechnet, = 2,491 Kubikmeter Holzkohlen.

Der ganze Verbrauch an Brennmaterial ist also: auf Holz berechnet 12,002 Steren, auf Holzkohlen berechnet 3,481 Kubikmeter.

Erze: 2175 Kilogr., und 337 Kilogr. Kalkstein.

Digitized by Google

Wenn also auch, aus den angegebenen Gründen, eine Vergleichung dieser Resultate mit denen vom Betriebe bei Holzkohlen nicht stattfinden kann, so ergiebt sich doch, dass der Verbrauch von 12 Steren Holz zu 1000 Kilogr. Roheisen, nach der Analogie mit anderen, unter ähnlichen Betriebsverhältnissen arbeitenden Hohöfen, ein sehr geringer ist.

5. Bièvres. In der Kommune Autrey, Ardennen-Depart., 12 Kilometer südlich von Grand-Pré. Auf diesem Hüttenwerk wurden, durch die Herren Houzeau-Muiron und Fauveau-Deliars, die ersten Versuche mit Anwendung des halbverkohlten Holzes gemacht.

Man verarbeitet hier dieselben Eisenerze wie zu Montblainville. Das Kohlenholz wird aus 20jährigen Schlägen bezogen und besteht zu ¾ aus harten Hölzern. Der erhitzte Wind hat eine Temperatur von 220 Centigraden. Höhe des Ofens 8,33 Meter; Weite, auf der Gicht 0,59 Meter, im Kohlensack 2 Meter. Das Gestell ist 1 Meter hoch. Diese Dimensionen sind bei Einführung des halbverkohlten Holzes unverändert geblieben. Vorher ward das Roheisen zum grössten Theil zu Sandgusswaaren benutzt, es scheint aber dass man nach der Zeit der Anwendung des halbverkohlten Holzes nur Roheisen für die Frischhütten erzeugt hat, indem sich der Gang des Ofens anfänglich nicht regelmässig einrichten wollte und die Giesserei daher nicht immer mit dem angemessenen Material versorgt werden konnte. Jetzt indess, nachdem der regelmässige Gang des Ofens wieder eingetreten ist, wird die Anfertigung der Sandgusswaaren auch wieder aufgenommen werden. Für die Giesserei wird bloss graues Roheisen erblasen; für die Frischhütten fiel es aber halbirt aus. Eine Vergleichung mit den Resultaten beim Betriebe mit blossen Holzkohlen ist aus denselben Gründen, die bei Montblainville angeführt sind, nicht zulässig. Seit 1835 hat die Anwendung des halbverkohlten Holzes

Digitized by Google

ohne Unterbrechung stattgefunden. Zuweilen wird es ganz allein, zuweilen mit einem äusserst geringen Zusatz von Holzkohlen angewendet. Nach den Schmelzregistern sind zu 1000 Kilogr. Roheisen erforderlich gewesen:

Holzkohlen: 0,066 Kubikmeter, oder, bei 29 Procent Kohlenausbringen, 0,227 Steren Holz. Bei dieser geringen Quantität kann der Betrieb als ein bloss bei halbverkohltem Holz stattgefundener, ganz füglich angesehen werden.

Holz: 10,061 Steren, berechnet für den lufttrocknen Zustand, so dass daraus, bei dem üblichen Kohlenausbringen, 2,917 Kubikmeter Holzkohlen erfolgt seyn würden.

Es lässt sich hiernach der Holzverbrauch zu 10,288 Steren, oder der Holzkohlenverbrauch zu 2,983 Kubikmeter annehmen. — An Erzen wurden verbraucht 2447 Kilogr. (also ein Roheisenausbringen von 40,9 Procent) und dazu noch an Kalkstein 127 Kilogramm.

Nach der Analogie mit anderen, unter ähnlichen Betriebsverhältnissen arbeitenden Hohöfen, würden, bei der Anwendung von blossen Holzkohlen, zu 1000 Kilogramm Roheisen gewiss 17 Steren Holz von derselben Beschaffenheit erforderlich gewesen seyn, so dass sich die Holzersparung zu 35 bis 36 Procent, dem Volumen nach, annehmen lässt.

6. Mutterhausen. Das Werk liegt an der östlichen Gränze des Mosel-Departements, südlich von Bitsch und hat 2 Hohöfen, die beide mit kaltem Winde arbeiten und sehr gutes graues Roheisen liefern, welches theils zum Verfrischen, theils zur Anfertigung von Gusswaaren angewendet wird. Als man noch bloss Holzkohlen verbrauchte, war der Verbrauch an Brennmaterial, wegen der Armuth der Erze, sehr bedeutend. Im Jahr 1837 ward halbverkohltes Holz eingeführt und ist seitdem ununterbrochen angewendet worden, zuerst zu ⅙, dann zu ⅕

Digitized by Google

und jetzt zu ⅛ des Volums der Kohlengicht. Eine Veränderung in den Dimensionen des Ofens fand dabei nicht statt, auch ward der Ofengang dadurch nicht im mindesten verändert und das Ausbringen aus dem Erz, so wie die Grösse der wöchentlichen Produktion blieben ebenfalls wie sie früher gewesen waren. Das Roheisen fiel eben so grau aus, und setzte in derselben Art zuweilen Graphit ab, als bei dem früheren Betriebe. Ueber die Grösse der Ersparung an Brennmaterial konnten specielle Angaben nicht erlangt werden, obgleich die Ersparung selbst als sehr bedeutend angegeben wird.

Aus diesen Mittheilungen zieht Herr Bineau folgende Schlüsse für die Anwendung des halbverkohlten Holzes:

1. Halbverkohltes Holz lässt sich bei den Eisenhohöfen mit oder ohne Zusatz von Holzkohlen anwenden. Die Oefen zu Senuc und Bièvres arbeiten bloss bei halbverkohltem Holz, andere aber bei einem Gemenge mit Holzkohlen, worin das halbverkohlte Holz 8 bis 9 Zehntheile des ganzen Volumens ausmacht.

2. Veränderungen in den Dimensionen sind wegen der Anwendung des halbverkohlten Holzes nicht vorgenommen worden, obgleich die Erweiterung der Gichten und die Einführung grösserer Kohlengichten vielleicht zweckmässig wäre.

3. Der Betrieb der Oefen kann bei heissem und bei kaltem Winde stattfinden. Bei dem halbverkohlten Holz, so wie bei der Holzkohle trägt der heisse Wind zur Ersparung des Brennmaterials bei, allein er ist keine nothwendige Bedingung für den Betrieb selbst und gewährt auch bei dem halbverkohlten Holz keine Ersparungen, die verhältnissmässig grösser wären, als bei den Holzkohlen.

4. Bei gleichem Volum müssen die Erzgichten für halbverkohltes Holz schwächer seyn als bei Holzkohlen.

Der Gichtenwechsel wird durch Anwendung des halbverkohlten Holzes beschleunigt.

5. Der Gang des Ofens bleibt unverändert, es mag graues, oder halbirtes, oder weisses Roheisen producirt werden, auch finden nachtheilige Ereignisse dabei nicht statt. Es scheint sogar, dass das Rücken der Gichten und das Durchrollen der Erze durch die Anwendung des halbverkohlten Holzes vermindert werden. Dieser günstige Erfolg lässt sich um so mehr ganz allgemein erwarten, als die auf den Ardennen zur Verschmelzung kommenden Erze wegen der sehr kleinkörnigen Beschaffenheit zum Durchrollen durch die Kohlengichten sehr geneigt sind.

6. Das Roheisenausbringen aus den Erzen scheint unverändert zu bleiben.

7. Auf das äussere Ansehen und auf die Beschaffenheit des Roheisens ist die Anwendung des halbverkohlten Holzes ohne Einfluss.

8. Die Grösse der Roheisenproduktion in einer gewissen Zeit scheint etwas geringer auszufallen.

0. Die Ersparung an Brennmaterial ist sehr bedeutend. Das halbverkohlte Holz aus 1 Stere lufttrocknem Holz vertritt in der Regel die Stelle von 0,45 Kubikmetern Holzkohlen, mit Einschluss oder mit Hinzurechnung des Lagerungsverlustes. Weil das Holz bei der gewöhnlichen Verkohlung im Walde nur 29 Procent Kohle, dem Volum nach, liefert; so verhält sich die Ersparung, bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes, ohne allen Zusatz von Holzkohlen, wie die Zahlen 45 und 29, oder die Ersparung ist zu 35 Procent des ursprünglichen Verbrauches anzunehmen.

Endlich stellt Herr Bineau noch eine Vergleichung zwischen den Resultaten an, welche die Anwendung des lufttrocknen, des gedörrten und des halbverkohlten Holzes gewähren, und gelangt zu folgenden Schlüssen:

Digitized by Google

1. Die vortheilhafte Anwendung des halbverkohlten Holzes ist durch die Ergebnisse auf vielen Hüttenwerken ausser Zweifel gestellt und als eine wirkliche Betriebseinrichtung, also nicht mehr als ein blosser Versuch, zu betrachten. Die Anwendung des rohen lufttrocknen Holzes findet schon seit längerer Zeit, jedoch nur auf einer geringen Anzahl von Hütten statt und es sind die Betriebsresultate nur von solchen Hüttenwerken bekannt, welche einen Zusatz von Holzkohlen in beträchtlicher Menge anwenden; die Anwendung des gedörrten Holzes ist als eine wirkliche und regelmässige Betriebseinrichtung gar nicht anzusehen, wenn sie auch schon seit geraumer Zeit und auf einer grossen Anzahl von Hüttenwerken stattgefunden hat.

2. Ein Stere oder 1 Kubikmeter geschnittenes Holz ersetzt, im lufttrocknen oder auch im gedörrten Zustande, 0,5 Kubikmeter Holzkohlen, und nur 0,45 Kubikmeter wenn es im halbverkohlten Zustande angewendet wird, während jenes Quantum Holz, bei der gewöhnlichen Verkohlung nur 0,29 Kubikmeter Kohlen giebt (nach Abzug des Lagerungsverlustes). Der Nutzeffekt des Holzes, nämlich einer und derselben ursprünglichen Quantität desselben, im lufttrocknen und im gedörrten Zustande, ist also grösser als im halbverkohlten Zustande, weil durch die theilweise Verkohlung schon eine Quantität Brennstoff verloren geht.

3. Das halbverkohlte Holz lässt sich aber für sich allein und ohne Beimengung von Holzkohlen anwenden, während das lufttrockne und das gedörrte Holz bis jetzt nur im Gemenge mit wenigstens einem gleichen Volum Holzkohle mit Vortheil haben angewendet werden können. Bei einem grösseren Verhältniss des lufttrocknen und des gedörrten Holzes sind die Erfolge unzuverlässig oder auch unvortheilhaft gewesen.

4. Die aus der Anwendung des halbverkohlten Hol-

Digitized by Google

zes entspringende Ersparung an Brennmaterial liegt daher in dem Unterschiede zwischen den Zahlen 45 und 29, d. h. sie beträgt 35 bis 36 Procent vom Volum des ursprünglichen Verbrauchs. Bei der Anwendung des lufttrocknen Holzes beträgt die Ersparung nur 14 Procent, oder etwa $\frac{1}{7}$, und bei dem gedörrten Holz nur 17 Procent, oder etwa $\frac{1}{6}$, in sofern jenes sowohl als dieses in einem Gemenge mit einem gleich grossen Volum Holzkohle angewendet wird.

5. Stellt man daher die Vergleichung zwischen dem lufttrocknen und dem gedörrten Holz an, so ergiebt sich einerseits, dass durch das vorbereitende Dörren der Nutzeffekt des Holzes nicht vergrössert wird, zum Beweise dass die Verflüchtigung des hygrometrischen Wassers des lufttrocknen Holzes dem Ofenschacht keine Wärme entzieht, welche im Ofen nützlich verwendet werden könnte, oder wenigstens dass dieser Wärmeverlust durch den Verlust an brennbaren Theilen wieder aufgewogen wird, den das Holz bei dem Beginnen der Destillation, nämlich bei dem Darren erleidet; und andererseits, dass das lufttrockne und das gedörrte Holz, wenigstens in den Verhältnissen, in welchen sie bis jetzt angewendet worden sind, einen fast ganz gleichen Effekt leisten. Wenn man daher nicht dahin gelangen könnte, das gedörrte Holz in einem ungleich grösseren Verhältniss wie das lufttrockne anzuwenden, so würde das letztere immer den Vorzug verdienen, um die Kosten des Darrens zu ersparen.

6. Bei der Vergleichung des lufttrocknen Holzes mit dem halbverkohlten zeigt sich, dass die Anwendung des lufttrocknen Holzes zwei Vortheile gewährt, nämlich die Ersparung der Verkohlungskosten und einen grösseren Nutzeffekt. Aber das halbverkohlte Holz hat wieder, so weit die jetzigen Erfahrungen reichen, den grossen Vorzug, dass es für sich allein und ohne einen Zusatz von Holzkohlen angewendet werden kann, wodurch sich

die Vortheile vor der Anwendung desselben verdoppeln. Deshalb wird auch die Anwendung des halbverkohlten Holzes so lange vortheilhafter bleiben als die des lufttrocknen, bis neue Versuche und fortgesetzte Erfahrungen lehren werden, auf welche Weise das lufttrockne Holz mit Vortheil in einem stärkeren Verhältniss zu den Holzkohlen wie jetzt angewendet werden kann.

Es ist daher wünschenswerth, dass sich die Anwendung des halbverkohlten Holzes bei den Eisenhohöfen schnell verbreiten möge, aber auch zu hoffen, dass die Anwendung des lufttrocknen Holzes nicht vernachlässigt werde, indem die Kosten der theilweisen Verkohlung dadurch ganz erspart werden können.

Die grossen Vortheile, welche die Anwendung des halbverkohlten Holzes bei den Eisenhohöfen gewährt, dürften durch die vorstehenden Mittheilungen wohl als erwiesen angesehen werden müssen, wenn auch die Zahlenverhältnisse aus dem Grunde nicht überzeugend seyn können, weil sie das Resultat der Berechnung sind, die von einer festen und unveränderlichen Grundlage nicht ausgehen kann. Das Beispiel bei dem Hüttenwerk zu Harraucourt zeigt auf eine recht in die Augen fallende Weise, wie unzuverlässig die speciellen Zahlen- und Verhältniss-Angaben sind, welche sich nur aus der Berechnung ergeben. Nächstdem dürfte aus der Vergleichung der Effekte des Holzes in seinen verschiedenen Zuständen wohl hervorgehen, dass man zu den aufgeführten Resultaten mehr durch theoretische Ansichten als durch die wirklichen Erfolge gelangt ist und dass die vorgefasste Meinung: dass das lufttrockne Holz einen grösseren Effekt als das halbverkohlte leisten müsse, das Urtheil fast gänzlich geleitet hat. Es kann wohl nicht zweifelhaft seyn, dass das

lufttrockne und das gedörrte Holz nicht allein keinen grösseren Effekt als das halbverkohlte, in den Schächten der Eisenhohöfen hervorbringen, sondern dass der Effekt sogar bedeutend geringer seyn muss, weil die Verflüchtigung des Wassers und der sich bildenden flüchtigen Verbindungen Wärme absorbirt und weil das Holz im Schacht des Eisenhohofens auf solche Weise entmischt wird, dass die sich bildenden verbrennlichen flüchtigen Bestandtheile desselben auf die Reduction des oxydirten Eisens nicht einwirken können. Abgesehen von diesen rein theoretischen Spekulationen, wird man das grosse Verdienst zu rühmen haben, welches Herr Bineau sich durch Mittheilung der auf den verschiedenen Hüttenwerken gemachten Erfahrungen und der Resultate von der Anwendung des nicht verkohlten Holzes erworben hat. In der That scheinen die Vortheile von der Anwendung des nur theilweise verkohlten Holzes beim Hohofenbetriebe so gross zu seyn, dass jeder Eisenhüttenbesitzer bemüht seyn sollte, sich dieselben zu verschaffen. Nur die eine Schwierigkeit bleibt dabei zu beseitigen, nämlich das Holz in den halbverkohlten Zustand zu versetzen. Sollte dies nicht schon in der Forst selbst geschehen können, so wird die allgemeinere Anwendung des halbverkohlten Holzes sehr langsame Fortschritte machen und sich wahrscheinlich auch nicht auf alle Eisenhüttenwerke erstrecken können.

Ausserdem darf man aber niemals vergessen, dass der Hohofenbetrieb bei der Anwendung von halbverkohltem Holz ungleich schwieriger und eine viel grössere Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordernde Schmelzarbeit ist, als der Betrieb bei Holzkohlen. Der Effekt der aus einer bestimmten Holzsorte dargestellten Kohle ist ein bestimmter und sich ziemlich gleich bleibender, eben weil die Kohle als ein einfacher Körper unveränderlich derselbe bleibt, obgleich verschiedene fremdartige Einflüsse die

Wirkung derselben beim Verbrennen modificiren. Das ist der Grund, weshalb eine Kohlengicht, sie mag nach den räumlichen Verhältnissen oder nach dem Gewicht bestimmt und mit der grössten Sorgfalt abgemessen werden, nicht genau dieselben Wirkungen beim Verbrennen hervorbringt, wie die andere. Dieser Einfluss der verschiedenen Wirksamkeit der Holzkohlen ist bei kleinen und niedrigen Hohöfen so bemerkbar, dass er sich fast bei jeder einzelnen Gicht zu erkennen giebt. Das halbverkohlte Holz ist aber ein Körper von durchaus unbestimmter Zusammensetzung, dessen Wirkung bei gleichen Gewichten und, — wenigstens bis zu einem gewissen Grade der Entmischung, — auch wohl bei gleichem räumlichem Umfange, in demselben Verhältniss grösser seyn wird, in welchem der Verkohlungsprozess weiter vorgeschritten ist. Man mag aber Einrichtungen zur unvollständigen Verkohlung des Holzes treffen, welche man immer wolle, so wird es ausser den Gränzen der Möglichkeit liegen, die Verkohlung jedesmal bei demselben Punkt abzubrechen, und eben so wenig wird es möglich seyn, die Verkohlung so zu leiten, dass jedes Stück Holz, in dem Augenblick wo der Prozess der theilweisen Entmischung des Holzes eingestellt wird, zu demselben Grade der Verkohlung gelangt ist. Das halbverkohlte Holz wird also, bei gleichem Volum oder bei gleichem Gewicht, eine sehr verschiedene Wirkung beim Verbrennen hervorbringen müssen und deshalb werden Gichten von ganz gleichem räumlichem Inhalt oder von ganz gleichem Gewicht, nicht immer dieselbe Quantität Beschickung tragen können. Daher also der sehr ungleichartige Gang der Hohöfen bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes, der um so abwechselnder und schwankender seyn wird, je kleiner und je niedriger die Schächte sind, in welchen die Reduction und Schmelzung erfolgen sollen. Sehr geübte und aufmerksame Arbeiter, welche den Erzsatz nach der jedesmaligen Beschaffenheit

Digitized by Google

des Brennmaterials zu beurtheilen im Stande sind, also die Quantität der Beschickung für jede einzelne Gicht bestimmen können und dieselbe nach den Umständen zu erhöhen oder zu vermindern wissen, sind wesentlich erforderlich, um die Hohöfen, welche bloss mit halbverkohltem Holz betrieben werden, in einem unverändert gleich guten Gange zu erhalten. Dieser Umstand vermehrt zwar die Schwierigkeiten bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes, allein er vermindert nicht die äusserst bedeutenden Vortheile, welche man sich davon zu versprechen hat, und welche, wie es scheint, mindestens in einer Ersparung von 25 Procent derjenigen Quantität Holz bestehen wird, welche bei der bisherigen vollständigen Verkohlung des Holzes zu gleichen Quantitäten Roheisen erforderlich gewesen ist.

Eben so wie das halbverkohlte ist auch das gedörrte Holz ein Körper von ganz unbestimmter Zusammensetzung, und es treten daher bei der Anwendung des gedörrten Holzes hinsichtlich der Bestimmung der Grösse der Erzsätze für jede einzelne Gicht, dieselben Rücksichten ein, welche bei dem halbverkohlten Holz nothwendig genommen werden müssen, um einen gleichförmigen Gang des Ofens zu bewirken. Für das gedörrte Holz häufen sich die Schwierigkeiten indess noch mehr, weil dasselbe im Ofenschacht noch eine ungleich grössere Raumverminderung als das halbverkohlte Holz erleidet, folglich ausser dem bei dem halbverkohlten Holze schon erwähnten Grunde, zum Rücken der Gichten und zum Durchrollen der Erze noch weit mehr Veranlassung giebt, als dieses, also aus mehrfachen Gründen einen ungleichmässigen Gang des Ofens herbeiführt. Es scheint daher, dass sich das gedörrte Holz wirklich am wenigsten zur Anwendung beim Hohofenbetriebe eignet, es sey denn dass es nur zu einem geringen, etwa zum fünften oder zum vierten Theil des Volums der Kohlengicht, mit angewendet wird. Eine

Digitized by Google

solche theilweise Anwendung erfordert aber, weil die daraus entspringenden Vortheile nicht von grosser Erheblichkeit sind, besonders günstige Verhältnisse des Hüttenwerkes hinsichtlich der Beziehung und Anlieferung des Brennmaterials und hinsichtlich der Vorbereitung des Holzes durch das Dörren, welches nothwendig ohne grosse Kosten durch die Gichtenflamme, oder durch eine andere sonst verloren gehende Flamme beim Eisenfrischprozess u. s. f. erfolgen muss, um die Kosten des Dörrens nach Möglichkeit zu vermindern. Herr Bineau theilt die Einrichtung eines solchen gemauerten Darrofens mit (Ann. des mines XIII. 217.), der durch die Gichtenflamme, oder durch die bei den Frisch- und Schweiss-Feuern verloren gehende Hitze, allenfalls auch durch besondere Heizvorrichtungen, erhitzt wird. Diese Oefen besitzen ganz dieselbe Einrichtung wie die gewöhnlichen Holztrockenöfen, nur dass man die Sohle des Ofens aus gegossenen eisernen Platten bestehen und die Gichtenflamme u. s. f. zuerst in einen Raum, welcher unter der gegossenen eisernen Ofensohle gebildet wird, eintreten lässt, um sich dann aus diesem, durch Oeffnungen in der Ofensohle, in den inneren und mit dem zu dörrenden Holz ausgefüllten Raum des gemauerten Ofens gleichmässig zu verbreiten. Das Abziehen der heissen Luft und der Dämpfe aus dem Ofenraum erfolgt, wie gewöhnlich, durch besondere Oeffnungen, welche in der Decke oder in den Seitenwänden des Ofens angebracht sind.

Vor dem gedörrten hat das lufttrockne Holz den grossen Vorzug, dass es ein Körper von bestimmter Zusammensetzung, dass man folglich bei der Bestimmung der Grösse der Erzgichten den Schwankungen, die von der sehr verschiedenartigen Beschaffenheit des Brennmaterials herrühren, nicht ausgesetzt ist, sondern dass man mit ziemlicher Sicherheit den bei einem gewissen Verhältniss des lufttrocknen Holzes und der Holzkohle in

der Kohlengicht ermittelten Erzsatz, ohne grosse und fast bei einer jeden einzelnen Gicht nothwendig werdende Veränderung beibehalten kann. Aber das lufttrockne Holz schwindet noch mehr als das gedörrte im Schacht des Ofens; es wird aus diesem Grunde das Rücken der Gichten und das Durchrollen der Erze wenigstens nicht in einem geringeren Grade veranlassen als das gedörrte. Eben deshalb lässt es sich aber auch nur theilweise und in einem nicht zu grossen Verhältniss zur Holzkohle als Brennmaterial für die Kohlengichten im Schachtofen anwenden. Theoretisch betrachtet wird das lufttrockne Holz im Schachtofen vielleicht nicht weniger zu leisten vermögen, als das aus derselben Quantität hervorgegangene halbverkohlte Holz; allein die chemische Wirkung wird durch mechanische Hindernisse, die in den hohlen Räumen beim Schwinden des Holzes ihren Grund haben, wieder vermindert. Von dem lufttrocknen Holz werden also nur diejenigen Eisenhüttenwerke theilweise einigen Gebrauch machen können, bei welchen der Transport des rohen Holzes besondere Unkosten nicht verursacht, und auch dann wird der Verbrauch auf ein sehr geringes Verhältniss zu den Holzkohlen beschränkt bleiben müssen, um durch einen unregelmässigen Gang des Ofens die Vortheile nicht wieder einzubüssen, welche die Ersparung an Brennmaterial gewähren kann. Bei der Mitanwendung des gedörrten und ganz besonders des lufttrocknen Holzes ist es nothwendig, das Holz so zu zerkleinern, dass es möglichst wenig hohle Räume bildet, um die an sich schon unvermeidlichen hohlen Räume beim Schwinden des Holzes nicht noch mehr zu vermehren. Gute mechanische Vorrichtungen zum Zerkleinern des Holzes werden aber nur zum Theil die Kostenersparung absorbiren, welche aus dem Unterbleiben der Verkohlung entspringt, und dieser Vortheil tritt allerdings noch dem Gewinn hinzu, welcher sich aus der erhöhten Wirkung des

rohen Holzes im Vergleich mit der daraus durch die bisherige Verkohlung zu gewinnenden Kohle erwarten lässt. Muss man also auch mit Herrn Bineau darüber einig seyn, dass es vortheilhafter ist, das rohe als das gedörrte Holz als Zusatz zu den Holzkohlen anzuwenden; so wird man ihm schwerlich darin beistimmen können, dass das lufttrockne Holz auch wegen seiner grösseren Wirksamkeit einen Vorzug vor dem gedörrten und sogar vor dem halbverkohlten Holze verdiene, und man wird wenig geneigt seyn, die Mitanwendung des lufttrocknen oder des gedörrten Holzes zu begünstigen, wenn sich ein ungleich vortheilhafteres und einer allgemeinen Anwendung für alle Eisenhütten in einem weit höheren Grade fähiges Brennmaterial in demjenigen Holz darbietet, welches nicht vollständig, sondern nur theilweise verkohlt worden ist.

Die Oefen, deren sich die Herren Houzeau und Fauveau bedienen, um das Holz in einen halbverkohlten Zustand zu versetzen, haben Herr Virlet (Ann. des mines X. 220.), Herr Sauvage (Ebend. XI. 527.) und Herr Bineau (XIII. 261.) ausführlich beschrieben. Diese Verkohlungsöfen sind aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt und werden von aussen durch die Gichtflamme erhitzt; sie sind also als Destillirgefässe in einem grossen Maassstabe anzusehen. Die bei der theilweisen Verkohlung des Holzes sich entwickelnden Dämpfe könnten, wenn man wollte, condensirt und aufgefangen werden; weil sie aber zum grössten Theil aus wässrigen Dämpfen bestehen, so lässt man sie, aus den in den eisernen Umfassungswänden befindlichen Oeffnungen, in die freie Luft treten. Die Oefen sind an sich gewiss sehr zweckmässig; es wird aber bei der Anwendung derselben vorausgesetzt, dass das zur theilweisen Verkohlung bestimmte Holz zu den Hüttenwerken gebracht wird; es ist also erforderlich, dass entweder die Transportkosten des rohen Holzes nicht von grosser Bedeutung, oder dass die

Digitized by Google

Hüttenwerke so situirt sind, dass ihr Holzbedarf durch Flössereivorrichtungen auf der Hütte zusammengebracht wird. Beide Erfordernisse lassen sich nur in den seltensten Fällen erfüllen und für die mehrsten Eisenhohöfen würde man daher auf die Vortheile von der Anwendung des halbverkohlten Holzes verzichten müssen, wenn es nicht gelingen sollte, das Halbprodukt aus dem Holze auch auf andere Weise als in Oefen darzustellen, deren Umfassungswände von aussen erhitzt werden.

Herr Gueymard schlägt vor, die Bereitung des halbverkohlten Holzes in den gewöhnlichen Kohlenmeilern zu versuchen (Ann. des mines XIII. 483.) und sich durch einige bereits angestellte, aber nicht günstig ausgefallene Versuche nicht abschrecken zu lassen. Herr Gruner (Ebend. XIII. 595.) ist der Meinung, dass die sogenannte Haufenverkohlung ganz besonders geeignet seyn werde, die theilweise Verkohlung des Holzes in den Haufen zu bewerkstelligen. Sollte es gelingen, das Halbprodukt aus dem Holze durch eine Art von Meilerverkohlung, in einer ziemlich gleich bleibenden Beschaffenheit, darzustellen; so würden sich alle Eisenhüttenwerke, welche jetzt auf die Benutzung der Holzkohlen angewiesen sind, sehr leicht und ohne besondere Unkosten die Vortheile aus der Anwendung des theilweise verkohlten Holzes verschaffen können.

6.

Ueber die Anwendung der rohen Steinkohlen beim Betriebe der Hohöfen zum Eisenschmelzen.

Die Steinkohle ist keine Substanz von unveränderlicher und stets gleich bleibender Zusammensetzung, wie es das in der Wassersiedhitze getrocknete Holz ist, sondern die Verhältnisse des Kohlenstoffs, des Sauerstoffs und des Wasserstoffs wechseln bei verschiedenen Steinkohlen auf eine sehr verschiedene Weise mit einander ab. Zwar tritt zu dieser Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung bei den Steinkohlen ausserdem noch ein Gehalt an Stickstoff hinzu, der sich im Holz nicht auffinden lässt; indess scheint dieser Stickstoffgehalt in der Regel so unbedeutend zu seyn, dass er wenigstens für die Beurtheilung der Wirksamkeit der rohen Steinkohle und der Erscheinungen bei der Darstellung der Kohle aus der Steinkohle füglich unberücksichtigt bleiben kann. Von dem Verhältniss der genannten drei Bestandtheile der Steinkohle zu einander, ist auch der Aggregatzustand der Kohle abhängig, welche bei dem Verkohlungsprozess aus der Steinkohle erhalten wird. Es bedarf nur der Erinnerung dar-

an, dass sich in der Hauptsache drei verschiedene Aggregatzustände der Kohle (Koaks) unterscheiden lassen, der pulvrige, der gefrittete und der aufgequollene, woraus sich die Eintheilung der Steinkohlen in magere oder in Sandkohlen, in Sinterkohlen, und in fette Kohlen oder in Backkohlen ergiebt, eine Eintheilung die für den Techniker, zur Beurtheilung der Wirkung die er sich von einer Steinkohle beim Verbrennen derselben zu versprechen hat, sehr bequem ist, obgleich eine scharfe Gränze nicht stattfindet, da die Sandkohle durch unmerkliche Uebergänge in Sinterkohle und diese in Backkohle übergeht. Nächst der Beschaffenheit, oder dem Aggregatzustande der beim Verkohlungsprozess zurückbleibenden Kohle, ist auch die Quantität derselben von dem verschiedenen Verhältniss der genannten drei Bestandtheile abhängig. Die verschiedenen Holzarten dürften, unter gleichen Umständen, d. h. vorzugsweise unter Anwendung eines und desselben Grades der Temperatur, der sie in gleichen Zeiträumen ausgesetzt werden, immer dieselbe Quantität von halbverkohltem Holz oder von reiner Kohle dem Gewicht nach zurücklassen; bei den Steinkohlen steht die Quantität der Kohle, welche bei der unter ganz gleichen Umständen angewendeten Verkohlungshitze zurückbleibt, im Verhältniss zu der Menge des Kohlenstoffs und zu den verschiedenartigen Verhältnissen des Sauerstoffs zum Wasserstoff, welche die Bestandtheile der Steinkohle ausmachen. Von dem Aggregatzustande der beim Verkohlen zurückbleibenden Kohle aus den Steinkohlen, ist die Quantität der ersteren nicht abhängig, so dass es Sand-, Sinter- und Backkohlen giebt, die, unter gleichen Verhältnissen, mehr und weniger darstellbare Kohle bei der Verkohlung zurücklassen. Aber dasselbe merkwürdige Verhalten, welches das Holz beim Verkohlen darbietet, dass nämlich die bei der vollständigen Entmischung desselben daraus darstellbare Menge der Kohle, von der Verkoh-

lungszeit, nämlich davon abhängig ist, ob eine rasche oder eine langsame Verkohlung stattfindet; eben dieses Verhalten zeigt sich auch beim Verkohlen der Steinkohlen, obgleich in einem weit geringeren Grade. Während das Holz bei der Verkohlung bald 11 bald mehr als 25 Procent darstellbare Kohle, dem Gewicht nach zurücklässt, je nachdem es in rascher, oder in möglichst langsam gesteigerter Hitze verkohlt wird; beträgt diese Differenz bei denjenigen Steinkohlen, die bei rascher Verkohlung zwischen 80 und 90 Procent darstellbare Kohle zurücklassen, oft nur einige Zehntheile eines Procents, und steigt bei denjenigen Steinkohlen, die bei rascher Verkohlung nur 50 Procent Koaks oder noch weniger liefern, nicht leicht über 5 Procent. Der Grund dieses abweichenden Verhaltens zwischen dem Holz und der Steinkohle ist darin zu suchen, dass die letztere schon als ein durch einen natürlichen Entmischungsprozess theilweise verkohlte Holzfaser zu betrachten ist. Ausserdem scheint die vollständige Verkohlung der Steinkohle schon in einer niedrigeren Temperatur als die des Holzes zu erfolgen, so dass die Unterschiede der Temperatur bei den Steinkohlen einen geringeren Einfluss auf die verschiedenartige Zusammensetzung der beim Verkohlen sich bildenden Verbindungen äussern können, als bei der noch unzersetzten Holzfaser.

Daraus ergiebt sich aber auch, dass bei den rohen Steinkohlen in einem geringeren Grade als bei dem rohen Holz, eine grössere Wirkung von der unverkohlten als von der verkohlten Steinkohle, bei deren Anwendung in den Ofenschächten zum Eisenschmelzen müsste erwartet werden können. Wenn man, ohne Zweifel mit Unrecht, berechtigt zu seyn glaubt, die grössere Wirkung des rohen oder des nur theilweise zersetzten Holzes als die, der aus dieser Quantität Holz dargestellten Kohle, der Brennkraft oder der reducirenden Kraft der flüchtigen Verbindungen

zuzuschreiben, welche sich bei der Anwendung des rohen oder des halbverkohlten Holzes in den Ofenschächten entwickeln; so würde dieser Grund der erhöhten Wirksamkeit bei den rohen Steinkohlen und bei den aus derselben Quantität dieser Steinkohle im Ofenschacht sich bildenden Koaks, in einem ungleich geringeren Grade als bei dem Holz stattfinden müssen, nämlich etwa — wenn gleich, wegen des verschiedenen Verhältnisses des Sauerstoffs zum Wasserstoff in der Holzfaser und in den verschiedenen Arten von Steinkohle, nicht ganz genau, — in den Verhältnissen der Quantitäten der flüchtigen Verbindungen, welche sich bei der Verkohlung des Holzes und bei der der Steinkohlen entbinden. Wenn man aber, und wohl mit grösserem Recht, von der Annahme ausgeht, dass die grössere Wirkung der unzersetzten und noch mehr der in langsamer Hitze theilweise entmischten Holzfaser, daher rührt, dass die vollständige Verkohlung in den Ofenschächten unter Verhältnissen stattfindet, durch welche die Quantität des darstellbaren Kohlengehaltes bedeutend erhöht wird; so würde auch aus diesem Grunde die Wirkung der rohen Steinkohle in den Hohofenschächten zu der Wirkung der aus derselben Quantität Steinkohle erhaltenen Koaks, in einem minder günstigen Verhältniss stehen müssen, als bei der unveränderten oder theilweise entmischten Holzfaser und der daraus gewonnenen Kohle. Bei einer Steinkohle z. B. welche bei der gewöhnlichen Verkoakung 50 Gewichtstheile Koaks hinterlässt, und aus welcher, bei einer sehr langsamen Verkohlung, wie sie auch in den Ofenschächten vorausgesetzt wird, 55 Procent Koaks erfolgen würden; könnte die Differenz der Wirksamkeit in den Ofenschächten, im rohen und im verkohlten Zustande nur innerhalb der Gränzen von 50 und 55 liegen, d. h. dieselbe Quantität Steinkohle, welche im verkohlten Zustande eine Wirkung = 50 hervorbringt, würde im unverkoakten Zustande eine

Wirkung von 55 leisten müssen. Beide Gewichtsquantitäten Koaks sind aus einem Gewicht der rohen Steinkohle = 100 hervorgegangen, woraus denn wieder zu schliessen wäre, dass 100 Gewichtstheile Steinkohlen im Ofenschacht dieselbe Wirkung leisten müssten, als 55 Gewichtstheile Koaks, welche sich im Ofenschacht daraus darstellen lassen; wogegen eben diese 100 Gewichtstheile Steinkohlen nur einen Effekt von 50 Theilen Koaks hervorbringen, wenn die Verkohlung nicht im Ofenschacht erfolgt, sondern auf die gewöhnliche Weise, bei welcher die Steinkohle nur zu einem Gewicht von 50 Theilen Koaks ausgebracht wird. Bei dem unzersetzten und dem vollständig entmischten oder gänzlich verkohlten Holz, fällt dies Verhältniss zu Gunsten des ersteren ungleich bedeutender aus, und es sollte sich fast wie das Verhältniss von 12 zu 25 gestalten, weil diese Zahlen das Verhältniss des darstellbaren Kohlengehalts aus dem Holze, bei rascher und bei höchst langsamer Verkohlung ausdrücken. Wenn daher dies Verhältniss in der Wirkung des halbverkohlten und des vollständig verkohlten Holzes bedeutend hinter der Berechnung zurückbleibt, so würde daraus nur hervorgehen, entweder dass das rohe Holz bei der gewöhnlichen Verkohlung höher als zu 12 Gewichtstheilen, oder das mehr oder weniger theilweise verkohlte Holz bei der Verkohlung in den Ofenschächten niedriger als zu 25 Procent Kohle ausgebracht wird. Sollten dagegen die Angaben Bestätigung erhalten, wonach die rohe Steinkohlen von der hier vorausgesetzten Beschaffenheit, bei den Eisenhohöfen nicht allein einen ungleich höheren Effekt als in dem Gewichtsverhältniss von 55 oder 56 zu 50, zu den aus ihnen dargestellten Koaks hervorbringen, sondern dass sogar gleiche Gewichte Steinkohlen und der aus ihnen bereiteten Koaks eine gleiche Wirkung leisten, so müssten noch ganz andere Gründe vorhanden seyn, aus welchen dies ganz unerwartete Verhalten zu erklären ist,

denn es bedarf der Bemerkung nicht, dass, bei gleichen Gewichtsmengen, die reducirende Wirkung der Koaks ungleich grösser seyn sollte, als die der Steinkohlen aus denen die Koaks bereitet worden sind, und dass weder die reducirende Wirkung der beim Verkohlen sich entwickelnden flüchtigen Verbindungen, — wenn man darauf überhaupt einen Werth legen will, — und noch weniger das Mehrausbringen an Koaks beim Verkohlen in den Ofenschächten als bei der gewöhnlichen Verkoakung, ein so sonderbares und anomales Resultat erklären können.

In einigen Gegenden wo Steinkohlenbergbau stattfindet, ist es noch üblich, die Steinkohlen und Koaks nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volum und zwar mit einer geringen Differenz im Preise zu verkaufen. Bleibt man bei dem gewählten Beispiele stehen, dass die Steinkohle 50 Procent von ihrem Gewicht beim Verkoaken verliert, und nimmt man an, dass von einer Sinterkohle die Rede sey, so wird das Volum der Steinkohle nach der Verkohlung nicht wesentlich verändert und es wird, unter diesen Voraussetzungen, dasselbe Volumen Steinkohle gerade noch einmal so schwer seyn als die daraus dargestellten Koaks. Dem Effekt nach würden sich aber im Schachte des Hohofens 100 Volumina Steinkohlen höchstens etwa wie 110 Volumina Koaks aus diesen Steinkohlen verhalten können, wenn man nämlich annimmt, dass sich das nach dem Gewicht vorausgesetzte Mehrausbringen an Koaks von 5 Procent im Schacht des Hohenofens gegen die gewöhnliche Verkoakung, auch durch das grössere Volum der Koaks zu erkennen giebt. Diejenigen Hüttenwerke also, welche die Steinkohlen und Koaks nach dem Maasse ankaufen und welche sich, wie in der Regel, so sehr in der Nähe der Kohlengruben befinden, dass sie die rohen Steinkohlen und nicht die daraus bereiteten Koaks zur Hütte bringen, würden, wenn die Steinkohlen einen im Verhältniss von 55 zu 50 grös-

seren Effekt als die daraus bereiteten Koaks hervorbringen, zu berechnen haben, ob die Preisdifferenz für gleiche Volumina roher Steinkohle und Koaks, mit Hinzurechnung der grösseren Transportkosten für die ersteren, durch die Vortheile gedeckt werden, welche aus dem im Verhältniss von 55 zu 50 vergrösserten Effekt von der Anwendung der rohen Steinkohle entspringen, mit Hinzurechnung der zu ersparenden Kosten der Verkoakung, wobei auch der zufällige Verlust zu berücksichtigen wäre, welcher durch Zerkleinerung der Steinkohlen mit dem Geschäft der Verkoakung unvermeidlich verbunden ist. Bei dem Ankauf der Steinkohlen nach dem Gewicht würde sich das Verhältniss ganz anders stellen, wenn wirklich 100 Gewichtstheile Steinkohle nur die Wirkung von 50 Gewichtstheilen Koaks, durch die absichtliche Verkoakung dargestellt, oder von 55 Gewichtstheilen Koaks bei der Anwendung der rohen Steinkohle im Hohenofen, leisten sollten. Es würden dann 100 Gewichtstheile Koaks im Effekt entweder durch 200 oder durch 181,8 rohe Steinkohlen repräsentirt werden und die Hüttenwerke würden sich mit Vortheil nur dann der rohen Steinkohlen beim Hohenofenbetrieb bedienen können, wenn die Ankaufspreise für gleiche Gewichtstheile Steinkohlen und Koaks sich etwa wie 1 zu 1,818 verhalten. Diese Zahlenverhältnisse beziehen sich natürlich nur auf die vorausgesetzte Beschaffenheit der Steinkohlen und auf die angenommene grössere Wirkung der im Hohenofen selbst erzeugten und der durch absichtliche Verkoakung dargestellten Koaks, in dem Verhältniss von 55 zu 50. Bei jeder veränderten Beschaffenheit der Steinkohle würde die Berechnung anders ausfallen.

Aus dem gewählten Beispiel ergiebt sich wenigstens, dass bei allen Steinkohlen, welche bei der Verkoakung nur 50 Gewichtsprocente darstellbare Koaks geben, *nichts* Unerwartetes oder Ueberraschendes darin liegen kann,

Digitized by Google

wenn 100 Gewichtstheile Steinkohlen im Schacht der Hohöfen nicht den Effekt von 50, sondern von 55 Gewichtstheilen Koaks leisten, dass es aber ein schwer erklärbarer Erfolg seyn würde, wenn sich dies Gewichtsverhältniss sehr bedeutend zu Gunsten der rohen Steinkohle erhöhen und wenn sogar die Wirkung von 1 Gewichtstheil Steinkohlen derjenigen von 1 Theil Koaks aus dieser Steinkohle gleich kommen sollte. Bei einem solchen Erfolge würden, unter der beispielsweise vorausgesetzten Beschaffenheit der Steinkohle, 100 Volumina der letzteren nicht der Wirkung von 110, sondern von 200 Maasstheilen der daraus bereiteten Koaks gleich kommen müssen, ein Verhältniss welches man wirklich gefunden zu haben glaubt und welches so höchst unerwartet ist, dass eine weit genauere Prüfung nothwendig zu seyn scheint, als es bei den bis jetzt bekannt gewordenen Resultaten möglich gewesen ist.

Der allgemeinen Anwendung der rohen, statt der verkoakten Steinkohle, steht ein Umstand entgegen, der von dem Aggregatzustande der Koaks abhängig ist. Alle Steinkohlen die sich beim Verkohlen sehr stark aufblähen, sind im rohen Zustande in den Schächten der Eisenhohöfen unanwendbar, weil sie ein dichtes Gewölbe im Ofenschacht bilden und den Durchgang des Windes verhindern. Es können daher nur Sand- und Sinterkohlen, oder höchstens doch nur schwach backende Steinkohlen im unverkoakten Zustande in den Eisenhohöfen angewendet werden.

Die erste Anwendung der rohen und unverkohlten Steinkohle bei den Eisenhohöfen, ist mit derjenigen Varietät der mageren Steinkohle oder Sandkohle gemacht worden, welche beim Verkohlen so wenig Gewichtsverlust durch sich bildende flüchtige Verbindungen erleidet, dass man sie deshalb mit dem Namen Anthracit belegt hat. Diese Steinkohle ist theils wegen der Schwierigkeit, die

Verkohlungshitze durch sie selbst zu unterhalten, theils wegen ihrer Neigung in der Hitze zu zerspringen, zum Verkoaken ohne Anwendung äusserer Hitze wenig oder gar nicht geeignet. Ohne Zweifel haben diese Eigenschaften des sogenannten Anthracites Veranlassung gegeben, den Versuch anzustellen, ob es überhaupt nöthig sey sie vorher zu verkoaken, indem sie ja fast aus reiner Kohle besteht und nur so geringe Quantitäten von Sauerstoff und Wasserstoff in ihrer Mischung enthält, dass sie beim Verkoaken einen ganz geringen Gewichtsverlust erleidet. Erst später sind die Sand- und Sinterkohlen mit einem geringeren Kohlegehalt im unverkohlten Zustande in Anwendung gebracht worden. Wenn diese Anwendung noch nicht allgemeiner geworden ist, so dürfte die Ursache weniger in der Beschaffenheit der rohen Steinkohlen (die backenden Kohlen natürlich ausgenommen) als in dem Umstande zu suchen seyn, dass entweder eine unrichtige Construction des Ofenschachts, oder die natürliche Beschaffenheit der Eisenerze, oder ein nicht gehörig durchgreifendes und zu schwaches Gebläse, den mangelhaften Erfolg herbeigeführt haben. Es sollen zuerst die Hohöfen genannt werden, bei denen der Betrieb mit anthracitartigen Steinkohlen stattfindet, und dann Beispiele von denjenigen Oefen folgen, in welchen rohe Steinkohlen mit einem geringeren Kohlegehalt verarbeitet werden.

1. Vizille. Im Bezirk Grenoble, im Departement der Isère. Ueber die Anwendung des Anthracit bei dem Hohofen zu Vizille hat Herr Robin (Ann. des mines. 3me. Serie. IV. 127.) sehr ausführliche Nachrichten mitgetheilt. Im Departement der Isère kommen in den Alpen überall Ablagerungen von Anthracit vor, besonders im Kanton Lamure. Dieser Anthracit hat, nach der Untersuchung von Herrn Berthier, ein spec. Gew. von 1,608. Er hinterlässt beim Einäschern 2,7 Procent Asche und giebt mit Glätte einen Bleiregulus von 31,6, woraus

sich sein Kohlenwerth (für die Reduction der Glätte) zu 93 ergiebt. In der Verkohlungshitze bleiben 94 Procent zurück, so dass er bei der Destillation in 94 darstellbare Kohle (91,3 Kohle und 2,7 Asche) und in 6 Proc. flüchtige Bestandtheile zerfällt. Er zerspringt im Feuer, ohne einen bituminösen Geruch zu verbreiten. Nach dem Calciniren zieht er in kurzer Zeit wieder 3,6 Proc. Feuchtigkeit aus der Atmosphäre an. Die starke Neigung zum Zerspringen in der Hitze ist ein grosses Hinderniss für die Anwendung dieses Brennmaterials; auch enthält er sehr viel Schwefelkies eingesprengt. Man verschmelzt Spatheisenstein, der sehr viel kohlensaure Bittererde enthält, aber zum Theil auch etwas Braunerz, oder ein aus der natürlichen Zersetzung des Spatheisensteins entstandenes Eisenoxyduloxydhydrat. Der Hohofen ist 13 Meter hoch, oben auf der Gicht 1,2 Meter und im Kohlensack 3,15 Meter weit. Das Gestell hat eine Höhe von 1,8 Meter und empfängt den Wind durch 3 Formen, von denen sich eine auf der Form-, die zweite auf der Wind- und die dritte auf der Rückseite, dem Tümpel gegenüber befindet. Eine Maschine von 80 Pferdekräften betreibt das Gebläse. Im April 1827 ward der Ofen zum erstenmal angeblasen, und zwar zuerst mit Koaks von Rive-de-Gier, um durch die nach und nach steigenden Zusätze von Anthracit erst Erfahrungen zu sammeln. Bei reinen Koaks ging die Arbeit vortrefflich und man fing nun an, den zehnten Theil (dem Gewicht nach) der Koakgicht durch Anthracit zu ersetzen, dann zwei Zehntheile anzuwenden u. s. f. Die ersten drei Zehntheile Anthracit bewirkten keine Veränderung im Gange, als aber das vierte und das fünfte Zehntheil gesetzt worden waren, fiel ein Bruch beim Gebläse vor, der im Juni 1827 zum Niederblasen des Ofens nöthigte. Er ward zum zweitenmal im Januar 1828 wieder in Betrieb gesetzt. Man hielt den Ersatz immer schwach, um stets ganz graues Eisen zu bekom-

men. Statt bei Koaks anzublasen, wendete man sogleich ein Gemenge von 0,5 Koaks und 0,5 Anthracit an, weil man bis zu diesem Verhältniss bei der ersten Campagne des Ofens schon ohne Nachtheil gestiegen war. Als sich das erste Erz vor den Formen zeigte, ward das Gebläse angelassen und der Wind durch die beiden Formen auf der Form- und auf der Windseite in das Gestell geführt. Weil er aber nur eine geringe Pressung von 20,7 Linien erhielt, so füllte sich das Gestell mit ungeschmolzener Beschickung an, die Gichten erfolgten sehr langsam, der zu Pulver zerfallene Anthracit hemmte den Durchgang des Windes und man öffnete nun die dritte Form auf der Rückseite und erhöhte die Pressung des Windes bis 62 Linien Quecksilberhöhe. Trockene Arbeit im Gestell, schwarze Schlacke und weisses Eisen nöthigten, den Kohlensatz bloss aus Koaks bestehen zu lassen, um den Gang des Ofens erst zu verbessern. Die dritte Form, dem Tümpel gegenüber, ward wieder geschlossen. Kaum waren die reinen Koakgichten nach und nach bis in das Gestell gerückt, so verbesserte sich der Gang des Ofens so bedeutend, dass man gaare Schlacke und graues Roheisen erhielt. Die vorher schwache und kaum leuchtende Gichtenflamme erhob sich schnell und hatte alle Kennzeichen der Gaarflamme. Nun verminderte man die Windpressung bis auf 49 Linien Quecksilberhöhe, setzte zuerst wieder 0,1 und bald darauf 0,2 Anthracit zur Koakgicht, ohne dass sich, bei demselben Erzsatz, der Gang des Ofens veränderte. Bei 0,3 Zusatz blieb der Ofengang zwar auch noch unverändert, allein das Gestell füllte sich mit Lösche (staubartig zerkleinertem Anthracit). Der Gichtenwechsel ward schwächer und der Wind wollte nicht mehr ungehindert auf der Gicht abziehen. Bei 0,4 Zusatz dieselben Erscheinungen, auch bei 0,5 Zusatz [illegible] sich der Gang des Ofens, bei gehöriger Aufmerk- und Reinigung des Gestelles von der Lösche, im-

mer noch untadelhaft, so dass man nun endlich zu demselben Verhältniss des Anthracitzusatzes gelangt war, bei welchem die erste Ofencampagne aufgehört hatte: Der Gang des Ofens war eben so gut wie bei Koaks, die Schlacke blieb unverändert gaar, das Eisen war ausgezeichnet grau und zeigte eine grosse Festigkeit. Zur Steigerung des Verhältnisses von 0,6 Anthracit zu 0,4 Koaks entschloss man sich erst spät, um den Gang des Ofens erst in voller Regelmässigkeit zu erhalten. Aber auch bei diesem Verhältniss zeigte sich durchaus nichts Nachtheiliges. Erst bei 0,7 Anthracitzusatz fiel das Eisen halbirt aus und wollte nicht grau werden, wogegen sich die Schlacke mit ganz weisser Farbe zeigte, während sie bei grauem Roheisen immer bläulich gefärbt war. Zuweilen erhielt man aber auch eine ganz gaare Schlacke bei weissem Eisen, womit dann aber auch immer ein langsamer Gichtenwechsel verbunden war. Bei 0,8 Zusatz ward der Ofengang unregelmässig; das Gestell liess sich kaum mehr von der Lösche frei erhalten; das Eisen ging aus dem halbirten in den weissen Zustand über, wobei die Schlacken alle mögliche Farben zeigten, sogar die bläuliche. Auf der Gicht war kaum noch ein Rothglühen zu bemerken, die Gichten gingen unregelmässig und der Wind wollte nicht mehr durchdringen. Dennoch entschloss man sich, 0,9 Anthracit anzuwenden, wobei sich jene Erscheinungen in einem noch höheren Grade zeigten. Die Gichten rückten ausserordentlich langsam nieder und das weisse Roheisen fing schon an sehr matt zu werden, so dass man glauben musste, dass sich der Anthracitzusatz nicht über 0,8 hinaus verstärken lasse. Bei dem schon misslichen Gange des Ofens war nicht viel mehr zu hoffen und man setzte daher 4 Tage lang Kohlengichten aus ganz reinem Anthracit bestehend. Dadurch ward die Arbeit im Gestell noch schwieriger. Auf der Gicht zeigte sich fast gar keine Flamme mehr; der Wind schlug aus

Digitized by Google

dem Vorheerd und aus den Formen zurück und warf oft Schlacke, Kohlen und sogar Eisen aus diesen Oeffnungen heraus. Das Eisen ward dabei so matt, dass es nicht mehr abgestochen werden konnte, weshalb man sich zum Aufbrechen des Vorheerdes entschliessen musste. Sodann ging man bis zu einem Verhältniss von 0,7 Anthracitzusatz zurück; weil indess der Wind auch bei diesem Verhältniss nicht durchdringen konnte, so war man abermals genöthigt, ganz reine Koakgichten anzuwenden, wodurch man mit vieler Mühe einen leidlichen Gang des Hohenofens wieder herstellte und die Windpressung nach und nach bis 71 Lin. Quecksilberhöhe verstärkte. Aber auch bei dieser ausserordentlich starken Pressung des Windes gelang es nur mit grosser Mühe und indem man die Gichten bis 10 Fuss niedergehen liess, also den Ofen nicht ganz angefüllt hielt, nach und nach wieder einen regelmässigen Ofengang bei blossen Koaks zu erzwingen. Dann schritt man wieder zu einem Zusatz von 0,7 Anthracit, wobei man stehen blieb, um den Erzsatz zu ermitteln, den man bei diesem Verhältniss geben könne. Die Resultate fielen nicht befriedigend aus, ohne Zweifel weil der Gang des Ofens durch die vielen Störungen schon sehr unregelmässig geworden war. Als eigentliches Resultat dieser Versuche ergiebt sich, dass der Zusatz von Anthracit zu den Koaks, bei gleichen Verhältnissen beider, einen recht günstigen Fortgang gewährt haben würde, wenn äussere Handels-Conjuncturen nicht Veranlassung gegeben hätten, dass die Societät des Hüttenwerkes Vizille die Anthracitgewinnung zu Lamure gänzlich aufgab.

2. Yniscedwyn, bei Swansea in Wallis. Der Anthracit im südwestlichen Theil von Wallis ist früher nicht zur Roheisenproduktion angewendet worden, obgleich er nicht so zerspringt wie der Anthracit aus den Alpen. Die Versuche, ihn allein oder im Gemenge mit Koaks zu verwenden, haben immer nur einen ungünstigen Erfolg

Digitized by Google

gehabt. Man durfte das Verhältniss von $\frac{3}{5}$ Anthracit zu $\frac{2}{5}$ Koaks nicht überschreiten, ohne den Hohofen bedeutend abzukühlen. Der Besitzer des Hüttenwerkes Yniscedwyn entschloss sich, im Februar 1837 den Versuch in der Art anzustellen, dass er, statt des kalten Windes, erhitzte Gebläseluft anwendete, und durch Hülfe des heissen Windes ist es ihm gelungen, den Ofen bloss mit Anthracit zu betreiben, worüber Herr Daubrée (Ann. des mines XIV. 25.) Nachricht gegeben hat.

Die am mehrsten im Liegenden, nämlich westlich sich befindenden Steinkohlenflötze von der grossen Ablagerung in Wallis werden immer reicher an Kohlenstoff und auf den 10 äussersten liegenden Flötzen kommt eine Kohle vor, die den Namen stone-coal führt und alle Kennzeichen von Anthracit an sich trägt. Die Kohle ist hart und fest, von halbmetallischem Glanz und muschligem Bruch. Spec. Gew. 1,348. Die Kohle färbt nicht ab und zerspringt nicht im Feuer wie die von Lamure, welche sich auch wegen dieser Eigenschaft nicht so gut zum Hohofenbetriebe eignet. Mit Glätte giebt sie einen Regulus von 32, also ist ihr Kohlenwerth 0,941, und da sie bei der Verkohlung 94 Procent zurücklässt, worin sich 1,6 Procent vom Gewicht der Kohle an Asche befinden, so bleiben nach Abzug des Aschengehalts 92,4 reine Kohle beim Verkohlen zurück, d. h. es entbinden sich 6 Proc. flüchtige Theile mit einem Kohlenwerth (für die Glätte-Reduction) von 1,7. Beim Verbrennen umgiebt sich der Anthracit von Wallis mit einer kurzen, hellen Flamme, ohne Rauch und von kurzer Dauer. Er berstet dabei etwas auf, ohne seine äussere Gestalt zu verlieren. Er enthält Schwefelkies eingesprengt, weshalb man ihn zur Verflüchtigung des Schwefels, in Haufen bringt, in deren Mitte (wie bei der Koakbereitung) eine Abzugsesse angebracht ist und ihn in diesem Haufen stark erhitzt, eine Operation die 3 bis 4 Tage dauert. Der Anthracit wird

Digitized by Google

zum Malztrocknen, wozu er sich, weil er ohne Rauch brennt, sehr gut eignet, in grosser Menge ausgeführt. Auch die Brauer und Brenner in London wenden ihn, mit Steinkohle von Newcastle gemengt, häufig an, so wie man sich eines solchen Gemenges zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel ebenfalls bedient. Das Eisenerz welches zu Yniscedwyn verschmolzen wird, ist ein in Nieren und in schwachen Schichten vorkommendes Erz im Thonschiefer aus der Steinkohlenformation, das häufig Schwefelkies und bis 0,4 Procent Phosphorsäure enthält. Das Erz wird geröstet und verliert dabei 20 bis 30 Procent am Gewicht. Der Eisengehalt des rohen Erzes variirt zwischen 18 und 55 Procent. Die verschiedenen Erzsorten werden so beschickt, dass sie einen mittleren Eisengehalt von 30 bis 33 Procent erhalten, und weil sie beim Rösten den angegebenen Verlust erleiden, so wird das geröstete und beschickte Erz im mittleren Durchschnitt zu 40 Procent Eisen ausgebracht. Dies beschickte und geröstete Erz besteht nach der Untersuchung des Herrn Daubrée aus:

Eisenoxyd	61,01	
Kalk	1,71	
Thon	4,58	Thon
Kieselerde	27,60	
Flüchtige Bestandtheile	5,20	
	100	

Als Zuschlag wird Kohlenkalkstein (carboniferous limestone) angewendet.

Das Gebläse liefert den Wind für 8 Hohöfen, die jetzt mit Anthracit betrieben werden. In der Minute erfolgen 10,500 Kubf. mit 2½ Pfund engl. Pressung, oder mit 12,5 Centimeter Quecksilberhöhe. Die Erhitzung des Windes geschieht in einem Calderschen Apparat. Der Gang des Ofens bei Anthracit und heissem Winde, dessen Temperatur 310 Centigrade beträgt, unterscheidet sich

Digitized by Google

von dem früheren bei Koaks und kaltem Winde nur durch die weit höhere Temperatur im unteren Theile des Hohofens. Die Formen sind dabei stets hell leuchtend, statt dass sie früher weniger stark leuchteten. Es zeigen sich im Gestell zwar hin und wieder Stücken von unzerstörtem Anthracit, welche aber auf den Gang des Ofens und auf die Arbeiten im Gestell keinen Einfluss äussern. Der obere Theil des Hohenofens scheint weniger stark als früher bei der Anwendung von Koaks erhitzt zu seyn. Auf der Gicht erhebt sich nur eine schwache, bei Tage kaum sichtbare Flamme und die obersten Gichten scheinen nur schwach erhitzt zu seyn. Es ist auffallend, dass bei der starken Hitze im Gestell und im unteren Theile des Ofens, und bei dem starken Winde, doch so wenig Hitze im Ofen verloren geht. Unter dem Tümpel bricht fast immer eine 2 bis 3 Fuss hohe, weisse Flamme hervor, die einen schwachen Schwefelgeruch verbreitet. Seit der Anwendung des Anthracit hat man den Kalksteinzuschlag um 25 Procent vermindern können, ohne nachtheiligen Einfluss auf die Beschaffenheit der Schlacke, die jetzt gewöhnlich glasartig und an den Kanten durchscheinend ist. Sie sind so krystallinisch, dass sie fast aus einer verworrenen Anhäufung von kleinen Krystallen zu bestehen scheinen. Ihre Zusammensetzung ist folgende:

Kieselerde	44,6
Kalkerde .	30,8
Bittererde	3,8
Thonerde	15,8
Eisenoxydul	3,1
Schwefel .	0,0011
	98,1011

Aus den Temperatur-Verhältnissen im Schacht des Ofens ergiebt sich, dass die Luft schon in einer geringeren Höhe, als bei den mit kaltem Winde und mit Koaks gespeisten Hohöfen, ihren Sauerstoffgehalt verloren haben

Digitized by Google

muss, weshalb der obere Theil des Schachtes nicht mehr so stark erwärmt werden kann. Das Roheisen verhält sich beim Abstechen ganz ruhig, zeigt sich ausserordentlich flüssig und erstarrt langsamer als früher. Es ist vollkommen grau, von mittlerer Grösse des Korns, weich und lässt sich unter dem Hammer anschnlich ausbreiten. Dabei besitzt es viel Festigkeit und ist daher zur Anfertigung von Gusswaaren besonders geeignet. Nach der Analyse enthält das Roheisen in 100 Theilen:

Kohle	2,30
Silicium	1,30
Schwefel	0,30
Phosphor	0,48
	4,38

Diese Zusammensetzung stimmt mit den Untersuchungen des Herrn Karsten überein, wonach das graue Roheisen um so weniger Kohle enthält, in je höherer Hitze es erzeugt worden ist. Die wöchentliche Roheisenproduktion ist 34 bis 39 Tonnen, und zu einer Tonne (20 Ct.) Roheisen werden 1 Tonne 7 Ct. Anthracit im Hohofen (mit Ausschluss des Kohlenverbrauchs bei der Dampfmaschine und bei dem Windheizungs-Apparat) verbraucht, also bei 1 Theil Roheisen nur 1,35 Gewichtstheil Anthracit verwendet. Dieser Kohlenverbrauch ist so gering, dass sogar wenig Hohöfen, die mit Holzkohlen im Betriebe gehalten werden, zu finden seyn mögten, welche weniger als 1,35 Gewichtstheile Kohle zu 1 Theil Roheisen verbrauchen.

3. Decazeville, im Departement des Aveyron. Die Herren Dufrénoy, de Beaumont, Coste und Perdonnet (Voyage métallurgique en Engleterre. 2me. edit. I. 376.) geben folgende Mittheilungen. Die Substitution der Koaks durch rohe Steinkohle ist zu Decazeville erst nach und nach erfolgt und jetzt hat die Compagnie des Aveyron sieben Hohöfen im Betriebe, die nur

allein mit rohen Steinkohlen arbeiten. Man fing damit an, zu einer Koakgirht von 250 Kilogr., 25 Kilogr. rohe Steinkohle anzuwenden und dagegen 25 Kilogr. Koaks abzubrechen. Als diese Gichten nach Verlauf von 2 oder 3 Tagen vor die Form gekommen waren, wurden abermals 25 Kilogr. Koaks durch 25 Kilogr. rohe Steinkohlen ersetzt. Auf solche Weise gelangte man durch allmälige Steigerung sehr schnell dahin, die Kohlengicht aus $\frac{3}{5}$ Steinkohle und $\frac{2}{5}$ Koaks bestehen zu lassen, ohne beim Erzsatz eine Veränderung vorzunehmen und ohne dass der Gang des Ofens darunter gelitten hätte. Als man aber das Verhältniss der rohen Kohle zu den Koaks noch mehr steigern wollte, verminderte sich der Gichtenwechsel, der Ofen fing an sich abzukühlen und man hielt es für gerathen, das Verhältniss der Koaks zu den rohen Kohlen wieder zu erhöhen. Nachdem der Ofen wieder in guten Gang gekommen war, wurden die Versuche in der Art wiederholt, dass man, statt den Zusatz von Koaks zu verstärken, vom Erzsatz nach und nach etwas abbrach und auf diese Weise gelangte man dahin, die Koaks vollständig durch rohe Steinkohle zu ersetzen. In sehr kurzer Zeit hatte man die Erfahrung gemacht, dass 200 Kilogramm Koaks durch 250 Steinkohlen bei kaltem Winde, zu Decazeville vertreten werden können, und dass man, um die Koaks unmittelbar durch Steinkohlen zu ersetzen, die Beschickung zuerst um $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des Gewichts ermässigen müsse, um den Erzsatz dann nach und nach wieder bis zu dem Punkt zu erhöhen, wie der Gang des Hohofens es gestattet. Man hat lange in der Meinung gestanden, dass sich die Grösse der Roheisenerzeugung durch die Anwendung von rohen Steinkohlnn verminderе; die Erfahrung hat aber gelehrt, dass die Produktion bei Steinkohlen eben so gross wie bei den Koaks geblieben ist. Auch hat die Erfahrung gezeigt, dass man bei der Anwendung von rohen Steinkohlen etwas weniger Kalk-

stein als Zuschlag anwenden kann. Herr Montmarin hat zwei Schlacken analysirt, die bei einem guten Gange des Ofens mit Steinkohlen erhalten waren. Er hat folgende Zusammensetzung derselben gefunden:

Kieselerde .	46,0	44,0
Kalkerde .	25,3	28,1
Bittererde .	4,6	9,0
Thonerde .	17,0	14,0
Eisenoxydul	2,0	Spur
Manganoxydul	1,5	1,0
Schwefel .	2,3	1,9
	98,7	98,0

Der Kalkgehalt dieser Schlacke ist geringer als bei den Schlacken vom Betriebe mit Koaks. Der Schwefelgehalt aber ist grösser. Die Beschaffenheit des Roheisens blieb unverändert. Die Steinkohle muss in grossen Stücken angewendet werden und mit Sorgfalt ausgesucht seyn. Ganz magere Sandkohlen zerfallen leicht zu Pulver, welches vor die Formen kommt, ohne zu verbrennen, wobei der Gang des Ofens gefährdet wird, weshalb solche Kohlen vorsichtig zurückgelegt werden müssen. Am mehrsten geeignet sind die Sinterkohlen, die auf der Gränze der Backkohlen stehen und welche auch sonst zum Verkoaken am vorzüglichsten sind. Nicht alle Arten von Eisenerzen lassen sich bei rohen Steinkohlen verschmelzen. Dahin gehören die strengflüssigen, welche entweder mit anderen leichtflüssigen Erzen oder mit Schlacken aus den Schweissöfen gattirt werden müssen. Die Oefen zu Decazeville sind 15 bis 16,8 Meter hoch; auf der Gicht 1,4 bis 2,3 Meter und im Kohlensack 4,3 bis 5 Meter weit. Die Neigungswinkel der Rast betragen 50 bis 64 Grad.

Digitized by Google

4. Hohöfen in der Umgegend von Glasgow.

Nachdem seit dem Jahr 1831 die Anwendung der erhitzten Gebläseluft durch die Herren Neilson, Macintosh und Wilson allgemeiner geworden war, fand ein anderer nicht minder wesentlicher Fortschritt bei dem Eisenhüttenwesen durch die Substituirung der Koaks durch rohe Steinkohlen statt. In Wallis und im Depart. Aveyron bedient man sich zwar des kalten Windes bei den rohen Steinkohlen; aber in Schottland hat deren Anwendung erst nach der Einführung des heissen Windes möglich gemacht werden können. Die Ersparungen an Brennmaterial welche durch diese beiden Fortschritte beim Hohofenbetriebe gemacht worden sind, lassen sich am besten aus folgender Zusammenstellung der auf dem Hüttenwerk zu Clyde erhaltenen Resultate übersehen:

Im Jahr 1829 wurden zu 1 Tonne Roheisen, bei kaltem Winde und bei Koaks verbraucht: 8 Tonnen Koaks, welcher Quantität, nach der Beschaffenheit der dortigen Kohlen, 6 Tonnen 13 Ct. rohe Steinkohle entsprechen. Der Kalkzuschlag auf 1 Tonne Roheisen betrug 10½ Centner.

Im Jahr 1831 wurden zu 1 Tonne Roheisen, bei heissem Winde (232,2 Centesimalgrade) und bei Koaks verbraucht: 1 Tonne 6 Ct. Koaks, entsprechend 4 Tonnen 6 Cent. roher Steinkohle. Der Kalksteinzuschlag 9 Centner.

Im Jahr 1833 wurde zu 1 Tonne Roheisen, bei heissem Winde (322,2 Centesimalgrade) und bei rohen Steinkohlen verbraucht: 2 Tonnen Steinkohlen. Der Kalksteinzuschlag 7 Centner.

Die Steinkohlen welche auf dem Hüttenwerk Clyde angewendet werden, hinterlassen beim Verkoaken 69 Procent Sinterkoaks mit einem Aschengehalt von 4,6, also 64,4 Procent reine Koaks, und es werden 31 Procent von

den Bestandtheilen der Kohle verflüchtigt. Hiernach sollte 1 Tonne rohe Steinkohle etwa 0,66 Tonnen Koaks ersetzen können; da aber 2 Tonnen den Ersatz für 1,33 Tonnen Koaks wirklich geleistet haben, so würde der Erfolg den Verhältnissen durchaus angemessen gewesen seyn, vorausgesetzt dass alle Steinkohlen wirklich in der angegebenen Art zusammengesetzt sind. Dann sind aber auch die für die Jahre 1829 und 1831 angezeigten Reductionssätze von den Koaks auf Steinkohlen falsch, wie denn überhaupt die Angabe eines Koakverbrauchs von 8 Tonnen im Jahr 1829 sehr übertrieben erscheint, vielleicht um die Resultate des Erfolges von der Anwendung der heissen Gebläseluft in ein glänzenderes Licht zu stellen.

Man hat auf den Clyde-Iron Works die rohen Steinkohlen nicht unmittelbar nach der Einführung des heissen Windes angewendet, sondern erst längere Zeit nachher und nachdem man die Temperatur der Gebläseluft bis zur Schmelzhitze des Bleies erhöht hatte. Die Gichten wechseln sehr regelmässig; gewöhnlich gehen 40 in 24 Stunden nieder, wobei 8 Tonnen 17½ Ct. Roheisen gewonnen werden. Von 12 zu 12 Stunden erfolgt der Abstich. Die Formen werden mit Thon verschlossen, um keine kalte Luft in den Ofen dringen zu lassen, und man bedient sich der Formen die mit Wasser abgekühlt werden. Ein Reinigen der Formen findet nicht statt, weil sie so heiss sind, dass sich keine Schlackenmasse ansetzt. Im Gestell ist eine lebhafte Weissglühhitze. Die Gichtenflamme ist schön roth gefärbt, statt dass sie bei dem Betriebe mit Koaks und kalter Luft gelblich war. Der Wind hat eine Pressung von 2½ Pfund engl. oder von 5 Zoll Quecksilberhöhe; früher wendete man 3 Pfund Windpressung an. Die Düsenöffnung hat jetzt 3 Zoll im Durchmesser; früher bei kalter Luft nur 2¼ Zoll. Der Ofen erhält kaum mehr als 2120 Kubf. Wind in der Mi-

Digitized by Google

nute. Einer von den Oefen befand sich, als Herr Dufrénoy und seine Reisegefährten auf den Clyder Werken waren, schon 7 Jahre lang in einem ununterbrochenen Betriebe und in einem noch so regelmässigen Gange, dass man hoffen durfte, er werde noch eben so lange im Betriebe erhalten werden können.

Das Hüttenwerk zu Calder, 3 Meilen von Glasgow auf der Strasse nach Edinburgh, arbeitet auch seit dem Jahr 1833 mit rohen Steinkohlen, unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie Clyde.

Im Jahr 1828 wurden zu 1 Tonne Roheisen bei kaltem Winde und bei Koaks verbraucht: 3 Tonnen $10\frac{3}{4}$ Ct. Koaks, oder 7 Tonnen 17 Ct. rohe Steinkohle. Der Kalkverbrauch auf 1 Tonne Roheisen war 13 Ct.

Im Jahr 1831, bei heissem Winde (150 Centigrade) und bei Koaks: 2 Tonnen $2\frac{1}{4}$ Ct. Koaks, oder 4 Tonnen 15 Ct. rohe Steinkohlen. Der Kalkverbrauch war $12\frac{1}{2}$ Ct.

Im Jahr 1833, bei heissem Winde (322,2 Centigrade) und bei rohen Steinkohlen: 2 Tonnen 2 Ct. rohe Steinkohlen, mit einem Kalkverbrauch von $5\frac{3}{4}$ Ct.

Die Steinkohle hinterlässt beim Verkohlen 55 Procent Koaks mit einem Aschengehalt von 4, so dass 51 Procent reine Kohle zurückbleiben nnd 45 Procent von den Bestandtheilen der Steinkohle bei der Verkoakung verflüchtigt werden. 1 Tonne Steinkohlen würde also im Hohofen höchstens die Wirkung von 0,55 Tonnen Koaks hervorbringen können. Weil aber 2,1 Tonnen rohe Steinkohlen 2,1 Tonnen Koaks ersetzt haben, folglich die rohen Steinkohlen denselben Effekt wie ein gleiches Gewicht reine Kohle geleistet haben sollen; so darf in der Richtigkeit der Angabe wohl einiger Zweifel gesetzt werden, wenn auch im Allgemeinen nicht zu läugnen seyn wird, dass die Wirkung der rohen Steinkohle, aus ganz besonderen und bis jetzt noch nicht recht klar einleuch-

tenden Gründen, ungemein viel grösser gewesen seyn muss, als sich nach den günstigsten theoretischen Voraussetzungen erwarten liess.

Auf den Eisenhüttenwerken in den Umgegenden von Newcastle upon Tyne bedient man sich noch nicht der rohen Steinkohlen, wegen des sehr hohen Preises der Stückkohlen im Vergleich zu den Preisen der kleinen Kohlen, indem man nur die grossen Stücken für die Hohöfen welche bei rohen Steinkohlen betrieben werden sollen, gebrauchen kann.

Auf den Eisenhüttenwerken in der Gegend von Manchester und Liverpool war die Anwendung der rohen Steinkohlen noch nicht eingeführt, aber sie fand auf einigen Eisenhütten in der Umgegend von Derby statt. Als die Herren Reisenden die Butterley Eisenwerke besuchten, fanden sie einen Hohofen mit erhitzter Luft im Betriebe, jedoch nur bei einer niedrigen Temperatur von 182,2 Centesimalgraden. Der Ofen erhielt in der Minute 2160 Kubf. Wind mit einer Pressung von 2½ Pfunden und lieferte dunkelgraues Roheisen für die Giesserei. Zu einer Tonne Roheisen wurden verbraucht:

Im Jahr 1833, bei kaltem Winde und bei Koaks, 5 Tonnen 16 Ct. rohe Steinkohlen.

Im Jahr 1833, bei heissem Wind und bei rohen Steinkohlen, 2 Tonnen 18 Ct. Steinkohlen.

Auf dem Hüttenwerk Codnor Park waren die Oefen seit dem Jahr 1833 bei heissem Winde und bei rohen Steinkohlen im Betriebe. Man versicherte dort ebenfalls, dass zu 1 Tonne Roheisen nur 2 Tonnen 9 Ct. rohe Steinkohlen verwendet würden, statt dass früher der Verbrauch 5 Tonnen betragen habe. Und ganz ähnliche Angaben erhielten die Herren Reisenden auf einer Eisenhütte bei Wenesbury in der Umgegend von Birmingham, wo, statt früher 3 Tonnen Koaks (oder 5 Tonnen 9 Ct. roher Steinkohlen) gar nur 2 Tonnen 10 Ct.

Digitized by Google

Steinkohlen zu 1 Tonne Roheisen verbraucht werden sollen.

Die Nachrichten von den Eisenhütten in Wallis sind bis jetzt noch ganz ungenügend.

Sollten die hier mitgetheilten Resultate auch noch einiger Berichtigung bedürfen, so geht wenigstens daraus hervor, dass alle Steinkohlen die nicht zu sehr in Lösche zerfallen und welche die Eigenschaft sich aufzublähen und zu backen nicht in einem hohen Grade besitzen, mit grossem Vortheil im rohen Zustande zur Reduction der Eisenerze in den Schachtöfen werden angewendet werden können; dass die gleichzeitige Anwendung des erhitzten Windes diese Vortheile noch erhöht und dass die Wirkung der rohen Steinkohle im Vergleich zu derjenigen der aus ihnen bereiteten Koaks, die Wirkung des halbverkohlten Holzes im Vergleich zu derjenigen der aus dem Holz dargestellten vollständigen Kohle, noch bedeutend zu übertreffen scheint.

7.

Ueber die Reduction der Eisenerze in den Schachtöfen bei heissem und kaltem Winde und bei rohem und verkohltem Brennmaterial.

Die sehr bedeutende Ersparung an Brennmaterial welche in den Schachtöfen durch die Einführung des erhitzten Windes bewirkt worden ist, hat den Physikern und Metallurgen schon vielfach Veranlassung gegeben, die Ursache eines Erfolges zu ermitteln, der, durch die Theorie nicht vorhergesehen, sogar im Widerspruch mit der Erfahrung zu stehen schien, die man auf den Eisenhüttenwerken gemacht hatte. Diese Erfahrung besteht darin, dass der Gang der Hohöfen in heissen Sommertagen immer unvollkommener ist als in Tagen von mittlerer Temperatur, und dass Reduction, Schmelzung und Absonderung des Roheisens von der Schlacke, an kalten und heiteren Wintertagen am vollständigsten erfolgen. Seitdem die unerwartet günstigen Wirkungen der erhitzten Gebläseluft allgemein bekannt geworden sind, hat man angefangen, jene Erfahrung für einen Irrthum zu erklären. Man hat sich für berechtigt gehalten, auf dem Grund einer

neuen Erfahrung, die mit jener ersten nicht vereinbar zu seyn schien, die ältere gänzlich abzuläugnen, statt dass man hätte bemüht seyn sollen, die Ursache des scheinbaren Widerspruchs zu erforschen. Wenn man aus der früheren Erfahrung den Schluss zog, dass den Ofenschächten die Gebläseluft in einer möglichst niedrigen Temperatur zugeführt werden müsse, damit sie den grössten und vortheilhaftesten Effekt leisten könne; so ist die Unrichtigkeit dieser Folgesung jetzt vollständig erwiesen. Daraus ergiebt sich aber nicht die Unrichtigkeit der Erfahrung selbst, welche keinem aufmerksamen praktischen Metallurgen entgangen ist, sondern es folgt nur daraus, dass es nicht die thermometrische Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, — wie man zu voreilig geschlossen hat, — sondern irgend ein anderer Zustand der Atmosphäre gewesen ist, der auf den Reductions- und Verbrennungs-Prozess einen wesentlichen Einfluss ausübte. Dieser Zustand ist, so weit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, der elektrische, und die auffallende Erschwerung des Verbrennungsprozesses in den Ofenschächten an schwülen und drückenden Sommertagen, ist daher kein Wärme- sondern wahrscheinlich ein elektrisches Phänomen. Die Thatsache selbst ist unbestreitbar und durch die sorgfältigen und aufmerksamen Beobachtungen der Metallurgen vollständig ermittelt; der Grund aber weshalb bei einem gewissen elektrischen Zustande der Atmosphäre der Reductions- und Verbrennungs-Prozess erschwert und verzögert werden, noch völlig unbekannt. Jener elektrische die Verbrennung verzögernde Zustand der Luft, scheint mit der dieselbe befördernden Wirkung der Wärme geradezu im Gegensatz zu stehen, denn die Erscheinungen welche der Betrieb der Hohöfen mit Luft von atmosphärischer Temperatur bei einem stark elektrischen und bei einem nicht elektrischen Zustande der Atmosphäre darbietet, stehen genau in demselben Verhältniss zu einander

Digitized by

wie die Erscheinungen beim Betriebe der Oefen mit kalter und mit erhitzter Gebläseluft. Dass dieser elektrische Einfluss durch Erhitzung der Luft zerstört wird, scheint nicht unwahrscheinlich, und dann würde zu den Vortheilen welche die Erhitzung des Windes gewährt, auch noch der hinzutreten, dass dadurch der störende elektrische Einfluss der atmosphärischen Luft vernichtet wird. Es scheint daher dass diese ältere Erfahrung, weit entfernt im Widerspruch mit der neueren Erfahrung über den günstigen Erfolg des erhitzten Windes zu stehen, nur dazu geeignet ist, sich über die Ursache dieses günstigen Erfolges einen näheren Aufschluss zu verschaffen.

Kaum glaubte man sich über die Gründe verständigt zu haben, aus welchen die Anwendung der erhitzten Luft eine Ersparung an Brennmaterial in den Ofenschächten bewirken müsse, als eine neue Erfahrung gemacht ward, die für die metallurgischen Prozesse von nicht geringerer Wichtigkeit zu werden verspricht, nämlich die ausserordentliche Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung desselben im rohen oder auch im nicht völlig verkohlten Zustande. Hier schien der Grund des Erfolges weit näher zu liegen, denn man durfte nur auf die Brennkraft der flüchtigen Verbindungen verweisen, welche bei dem Verkohlungsprozess entweichen und ganz verloren gehen, aber zur Benutzung kommen wenn die Verkohlung im Schacht des Ofens selbst erfolgt. Es ist schon in den beiden vorhergehenden Aufsätzen gezeigt worden, dass die flüchtigen Verbindungen an dem Verbrennungsprozess durch die Gebläseluft keinen Antheil nehmen können, weil sie in der oberen Region des Schachtes entwickelt werden, in welcher kein freier Sauerstoff aus der in den Ofen gebrachten atmosphärischen Luft mehr vorhanden ist; dass sie aber auch auf den gebundenen Sauerstoff im Eisenerz nicht einwirken können, weil die Reduction des oxydirten Eisens in der Temperatur, bei welcher jene

Digitized by Google

flüchtigen Verbindungen entwickelt werden, noch nicht erfolgt. Statt den Aufwand an Brennmaterial zu vermindern, würde die Entwickelung der flüchtigen Bestandtheile in den Ofenschächten also gerade umgekehrt eine Vermehrung des Brennmaterialienverbrauchs zur Folge haben müssen, weil die Entmischung des rohen Brennmaterials nicht ohne einen sehr bedeutenden Aufwand von Wärme bewirkt werden kann, welcher bei dem Verkohlungsprozess entweder durch einen Theil des Brennmaterials selbst, oder durch eine angewendete äussere Erhitzung bestritten werden muss. Angemessener war daher die Annahme, dass die Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung unverkohlter brennbarer Körper, dadurch herbeigeführt werde, dass sich bei dem gewöhnlichen Verkohlungsprozess Verbindungen bilden, in deren Mischung eine grössere Menge von Kohlenstoff eingeht, als bei den durch die Verkohlung im Ofenschacht sich erzeugenden Verbindungen; dass also im letzten Fall mehr darstellbare Kohle zurückbleibt und dass diese grössere Menge der darstellbaren Kohle, beim Verbrennen eine so viel grössere Wärmemenge entwickelt, dass dadurch nicht allein die zur Verflüchtigung der sich bildenden flüchtigen Verbindungen erforderliche Wärme herbeigeschafft werden kann, sondern dass auch noch ein Ueberschuss an Wärme entsteht, durch welchen die Ersparung an Brennmaterial bewirkt wird. Es ist kaum zu bezweifeln, dass dieser Erfolg auch wirklich eintritt und dass darauf besonders bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes ein grosser Werth gelegt werden muss. Allein dieses Verhalten der brennbaren Körper bei der Verkohlung wird immer die ausserordentlich grosse Verschiedenheit im Effekt bei den rohen und verkohlten Brennmaterialien, besonders bei den rohen Steinkohlen und bei den daraus dargestellten Koaks, nicht erklären können; sondern es müssen nothwendig noch andere Gründe vorhanden seyn, aus welchen der

Effekt des nicht verkohlten Brennmaterials in den Ofenschächten in einem so bedeutenden Grade gesteigert wird. Vielleicht wird man zu einer klareren Einsicht darüber gelangen, wenn man sich zuvor über die Wirkungsart der erhitzten Gebläseluft Rechenschaft gegeben haben wird.

Bei der jetzt erwiesenen Ersparung an Brennmaterial, die aus der Anwendung des erhitzten Windes entspringt, kommt es darauf an, den Zusammenhang nachzuweisen, in welchem diese Ersparung mit den veränderten Erscheinungen steht, die der Betrieb der Oefen mit kalter und mit erhitzter Luft darbietet. Dieser auffallende Unterschied im Gange der Oefen mit erhitzter oder mit nicht erhitzter Luft besteht aber darin, dass die Temperatur in dem eigentlichen Schmelzraume des Ofens, unmittelbar vor den Formen, durch die Anwendung des erhitzten Windes sehr beträchtlich gesteigert wird, und dass mit dieser Erhöhung der Temperatur eine Zunahme der Hitze in den oberen Theilen des Ofens nicht verbunden ist, während bei kaltem Winde eine zunehmende stärkere Erhitzung im Schmelzraum nicht auf diesen allein beschränkt bleibt, sondern die Wärmezunahme in dem ganzen Ofenschacht auffallend bemerkbar wird. Offenbar kann nur in dem Zusammenhange dieser Erscheinungen die Ursache dieses grösseren Effekts der erhitzten Gebläseluft aufgesucht werden. Wenn bei der Anwendung von Gebläseluft von der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, an drückend heissen Gewittertagen, keine vollständige Scheidung des Eisens von der Schlacke vor den Formen im Ofengestell erfolgen will, und wenn dabei jede Verstärkung des Windes zur Hervorbringung einer grösseren Hitze im Gestell erfolglos bleibt, so nimmt die Hitze im Schacht des Ofens nicht allein nicht ab, sondern sie wird vielmehr zu einem solchen Grade gesteigert, dass aus der Gichtenflamme auf einen recht gaaren Gang des Ofens geschlossen werden müsste. Dieser

findet auch in der That statt, allein das Eisen bleibt weiss und matt und scheidet sich, wegen unzureichender Hitze vor den Formen, nicht vollständig von der Schlacke, so dass, ungeachtet der vollständigen Reduction des Erzes, ein geringes Ausbringen an Roheisen aus dem Erz und ein grosser Aufwand an Brennmaterial, die Folgen eines solchen Betriebes sind. Dieser Erfolg scheint den Schlüssel zur Erklärung der verschiedenartigen Wirkung des heissen und des kalten Windes zu enthalten. Es kommt dabei weniger darauf an, sich Rechenschaft darüber zu geben, warum der Verbrennungsprozess durch heisse Luft in einem höheren Grade befördert wird als durch kalte, sondern vielmehr darauf, den Zusammenhang der weniger lebhaften Verbrennung vor den Formen, mit der stärkeren Erhitzung des Ofenschachtes und mit dem damit in Verbindung stehenden grösseren Verbrauch an Brennmaterial zu erklären. Die Herren Buff und Berthier haben schon längst gezeigt, dass es in der Eigenschaft der erhitzten Luft selbst liegen müsse, weshalb durch sie die Verbrennung lebhafter und vollständiger als durch kalte Luft erfolgt, eine Eigenschaft die sich auch bei der Luft von atmosphärischer Temperatur in ihrem elektrischen oder nicht elektrischen Zustande zu erkennen giebt; allein die mehr oder minder grosse Lebhaftigkeit des Verbrennungsprozesses würde an sich die mit der ersteren in Verbindung stehende Ersparung an Brennmaterial nicht vollständig erklären können, weil in allen Fällen der Sauerstoff der Gebläseluft vollständig consumirt wird, also die Quantität der beim Verbrennen sich entwickelnden Hitze immer dieselbe bleiben muss.

Bei dem Vortrage über die Dimensionen der Schächte und Schmelzräume, besonders bei den Eisenhohöfen, hat sich mir, sowohl im Handbuch der Eisenhüttenkunde als in meinem System der Metallurgie, oft genug Veranlassung dargeboten, auf die Erscheinungen bei der Reduction

und Schmelzung der Erze aufmerksam zu machen. In jedem Schachtofen wird der Reductions- und Schmelzprozess auf die Weise unterhalten, dass abwechselnde Schichten von Brennmaterial und von dem zu verschmelzenden Haufwerk nach und nach vor der Form niedersinken. Dort findet der höchste Grad der Hitze im Ofen statt, welche sich im stets abnehmenden Verhältniss bis zur Gicht des Ofens vermindert, obgleich die Gichthöhe selbst, wegen der Berührung mit der Atmosphäre die dort den Prozess des Verbrennens unterhält, nicht immer der kälteste Theil des Schachtes ist. Es ist nothwendig, das Brennmaterial und das Erz schichtenweise, und nicht mit einander gemengt, im Ofenschacht niedergehen zu lassen. Durch das Vermengen würde sich die Hitze sehr unregelmässig im Schacht verbreiten und diese Verbreitung würde von dem zufälligen Umstande abhängig seyn, ob sich auf einzelnen Punkten mehr Brennmaterial oder mehr Erz angehäuft habe, wogegen bei einer regelmässigen Schichtung Reduction und Erhitzung bis zum beginnenden Schmelzen oberhalb der Form, stufenweise fortschreiten. Man hat zwar behauptet, dass in solchen Fällen, wo nicht bloss eine Schmelzung sondern auch eine Reduction stattfinden soll, die letztere durch eine vollständigere Berührung des Erzes mit dem brennbaren Körper befördert werde und aus diesem Grunde die Rathsamkeit einer Vermengung beider Körper gefolgert; allein es ist bekannt, dass die Reduction nur auf der Oberfläche eines Körpers eingeleitet werden darf, und dass sie sich bis in das Innere desselben fortpflanzt, ohne dass dort eine unmittelbare Berührung mit dem reducirenden Körper nöthig wäre. Herr le Play hat zwar erst kürzlich wiederholt auf die reducirende Wirkung des Kohlenoxydgases aufmerksam gemacht; er hat gezeigt, dass oxydirtes Eisen, unter Umständen bei denen es mit der Kohle gar nicht in Berührung kam, in einem verschlossenen Gefäss

Digitized by Google

in welchem sich nur etwas atmosphärische Luft befand, in einer angemessenen Temperatur reducirt ward, und daraus mit Recht geschlossen, dass die Reduction dadurch bewirkt worden seyn müsse, dass das aus der Einwirkung der in dem Gefäss eingeschlossenen atmosphärischen Luft auf die glühende Kohle gebildete Kohlenoxydgas, dem Eisenoxyd Sauerstoff entzogen habe und selbst dabei in kohlensaures Gas umgeändert worden sey, welches dann abermals durch Aufnahme von Kohle zu Kohlenoxydgas verändert worden und dass diese Umänderung in Kohlenoxydgas und in Kohlensäure durch wechselsweise Aufnahme von Kohle oder von Sauerstoff, bis zur vollständigen Verbrennung der Kohle, oder bis zur völligen Reduction des Eisenoxyds fortgesetzt werde; allein auf solche Weise wird das oxydirte Eisen in den Ofenschächten unbezweifelt nicht reducirt, indem das aus der Einwirkung des kohlensauren Gases auf die glühenden Kohlen im Ofenschacht sich bildende Kohlenoxydgas, zu schnell aus der Gicht des Ofens zu entweichen Gelegenheit findet, das oxydirte Eisen auch überall mit glühenden Kohlen umgeben ist, durch welche die Reduction unmittelbar eingeleitet werden kann, ohne dass es dazu erst der Zersetzung eines Gases bedürfte, die ausserdem unter Umständen erfolgen müsste, unter welchen mehr die Bildung als die Zerlegung desselben veranlasst wird.

Das Niedersinken des Brennmaterials mit dem Erz in abgesonderten Schichten, verzögert also die Reduction nicht, trägt aber zur gleichmässigen Verbreitung der Hitze von der Form bis zur Gicht ganz wesentlich bei. Diese regelmässige Zunahme der Temperatur ist es, wodurch das gleichmässige Niedersinken der Schichten, welches man einen guten Gang des Ofens nennt, herbeigeführt wird. Verbreitet sich die Hitze, durch irgend eine Veranlassung, unregelmässig, so entsteht die Erscheinung welche man das Hängenbleiben oder das Kippen der Gich-

ten genannt hat. Es kann sich dabei an einzelnen Stellen eine sehr starke Hitze entwickeln, die aber nur für die Wände des Schachtes nachtheilig wird und nicht hinreicht, die zusammengehäuften Massen des zu verschmelzenden Haufwerks in Fluss zu bringen. Mit der grösseren Höhe und mit dem grösseren räumlichen Inhalt des Schachtes, wächst dann die Gefahr des Erstickens, indem die nicht hinreichend zu erhitzenden zusammengesinterten Massen zu erstarren anfangen, und das regelmässige Niedergehen der Kohlen in den Schmelzraum, folglich die Entwickelung der Hitze und deren Verbreitung, verhindern. Man kann annehmen, dass die ganze Quantität des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, welche durch die Form in den Ofen strömt, bei dem günstigsten Gange des Ofens durch diejenige Kohlengicht absorbirt wird, welche sich gerade vor oder über der Form im Schmelzraum befindet. Die zunächst nach oben folgenden Gichten werden also nicht mehr durch das unmittelbare Verbrennen des Brennmaterials durch den Sauerstoff der Gebläseluft erhitzt werden können, weil derselbe schon vollständig absorbirt seyn muss; sondern die Erhitzung dieser Gichten wird nur durch die glühenden Gasarten erfolgen, welche sich als das Resultat des Verbrennungsprozesses im Schmelzraum entwickeln und aus der Gicht des Schachtes ausströmen. Es sind also die im Schmelzraum gebildeten glühenden Gasarten, welche, indem sie ihre Wärme an die Schichten von Brennmaterial und Erz absetzen, durch welche sie sich einen Weg bahnen müssen, sehr wesentlich dazu beitragen, die Reduction und die Schmelzung der Erzgichten vorzubereiten. Die Reduction muss schon vollendet seyn, ehe die Erzgichten den Schmelzraum erreichen, weil sonst ein Theil des Erzes unreducirt mit in die Schlacke übergehen würde. Die glühenden Gasarten werden folglich eine eben so grosse Quantität Brennmaterial ersetzen, als erforderlich seyn würde, um

durch den Verbrennungsprozess so viel Hitze zu entwikkeln, als die Gasarten an die Erz- und Kohlengichten abgeben.

Wenn der hier dargestellte und schon vor mehren Jahren wiederholt vorgetragene Vorgang bei dem Reductions- und Schmelzprozess in den Schachtöfen der richtige ist, so wird es noch nöthig seyn auf die Produkte der Verbrennung selbst einen Blick zu werfen. Im Schmelzraum, nämlich vor den Formen, kann sich wegen des vorhandenen freien Sauerstoffs nur kohlensaures Gas erzeugen. Dieses Gas sowohl als das unzersetzt bleibende Stickgas der Gebläseluft, befinden sich in einem so hohen Grade der Temperatur, dass sie die zunächst über dem Schmelzraum befindlichen Gichten noch in Weissglühhitze versetzen und dass daher, in einer so geringen Höhe über der Form, die Bildung des Kohlenoxydgas durch die Einwirkung der im Schmelzraum gebildeten Kohlensäure auf die weissglühenden Kohlen eben so wenig erfolgt, als durch die Reduction der noch unreducirt gebliebenen Antheile des Eisenerzes. Je mehr aber die Entfernung von der Form zunimmt und je mehr Wärme die glühenden Gasarten folglich schon an die Schichten abgesetzt haben, in denen sie aufsteigen, desto mehr wird die Bildung des Kohlenoxydgases befördert. Zum Theil wird sich allerdings die aus den tieferen Schichten nach oben entweichende Kohlensäure, durch Aufnahme von Kohle aus den nur noch rothglühenden Schichten des Brennmaterials, etwa in der Höhe des Kohlensacks und unmittelbar über demselben, in Kohlenoxydgas umändern; allein die eigentliche Quelle für die Bildung dieses Gases ist in der Reduction des oxydirten Erzes durch die rothglühende Kohle zu suchen, und die Menge des sich bildenden Kohlenoxyds wird um so grösser seyn, je weiter, bis zur Ofengicht hinauf, durch die Temperatur in den oberen Theilen des Schachtes, die Reduction des Erzes noch

erfolgen kann. Es ist aber einleuchtend, dass zur Reduction eines Oxyds gerade noch einmal so viel Kohle erforderlich ist, wenn die Reduction unter Umständen erfolgt welche die Bildung von Kohlenoxydgas veranlassen, als wenn sie unter Umständen stattfindet, welche die Bildung von Kohlensäure begünstigen. Kaum kann es daher zweifelhaft seyn, dass die zur Reduction des Oxyds in den Ofenschächten erforderliche Quantität Kohle, vorzugsweise von dem Verhältniss abhängig bleibt, in welchem sich kohlensaures Gas oder Kohlenoxydgas bilden. Bei einem regelmässigen Gange des Ofens verändern sich diese Umstände nicht und der Aufwand an Brennmaterial bleibt daher unverändert. Gäbe es ein Mittel die Bildung des Kohlenoxydgases zu verhindern, so würde dies zugleich das Mittel seyn, die Reduction des Erzes mit einem Brennmaterial-Aufwande zu bewerkstelligen, welcher der möglichst geringste seyn würde. Herr Berthier hat kürzlich (Ann. des mines XIII. 715.) wieder darauf aufmerksam gemacht, dass Herr Aubertot schon im Jahr 1814 die Benutzung der aus der Gicht des Hohenofens entweichenden Gasarten, wegen der grossen Quantität Brennstoff welche sie enthalten, dringend empfohlen habe, und dass das Kohlenoxydgas es eigentlich sey, auf dessen Benutzung es ankomme; dass aber die Annahme von einer reducirenden Wirkung dieser Gasart während ihrer Bildung im Ofenschacht unstatthaft sey; und darin stimme ich ihm gänzlich bei. Die Frage über die Benutzung des gebildeten Gases ist indess eine andere, als die über die Mittel, durch welche die Bildung desselben, wenn auch nicht gänzlich zu verhindern, doch wenigstens nach Möglichkeit zu beschränken seyn mögte. Eine nähere Beleuchtung derselben wird vielleicht mit besserem Erfolg geschehen können, wenn zuvor der umgekehrte Fall betrachtet und die Verhältnisse untersucht werden, unter

Digitized by Google

denen die Bildung dieses Gases im Ofenschacht befördert wird.

Wenn durch eine besondere Constitution der atmosphärischen Luft, durch welche der Verbrennungsprozess erschwert wird, oder durch weite Schmelzräume in denen der Wind aus dem Gebläse nicht mehr concentrirt zusammengehalten werden kann, oder durch einen besonderen Umstand welcher das Entweichen der Gasarten aus dem Schmelzraum entweder zu sehr beschleunigt, oder zu sehr verzögert, der regelmässige Gang der Schmelzarbeit unterbrochen wird; so beschränkt sich die Einwirkung der in den Schmelzraum geführten Gebläseluft nicht auf die so eben niedergehende Kohlengicht, sondern ein mehr oder minder beträchtlicher Antheil derselben tritt unzerlegt in die nächst höheren Schichten. Der Erfolg dieses Verhaltens wird darin bestehen, dass denjenigen Schichten des Brennmaterials, welche nur durch glühende und von Sauerstoffgas ganz befreite Gasarten erhitzt werden sollten, noch freier Sauerstoff zugeführt, dass also die Verbrennung des Brennmaterials durch ungebundenen Sauerstoff und nicht durch den gebundenen Sauerstoff des zu reducirenden Erzes bewerkstelligt wird. Abgesehen davon, dass der eigentliche Schmelzraum nun nicht mehr gehörig erhitzt, also die Scheidung des reducirten Metalles von der Schlacke nur unvollständig bewirkt werden kann, wird sich auch die Wirkung des freien Sauerstoffs der Gebläseluft noch in den höheren Theilen des Ofenschachtes geltend machen. Statt einer progressiv nach oben abnehmenden Hitze, werden die Schichten des Brennmaterials in den oberen Schachthöhen keiner bedeutend geringeren Temperatur ausgesetzt seyn als die tieferen Schichten, obgleich die Hitze im Schacht im Allgemeinen aus dem Grunde geringer seyn kann, wie bei dem vorhin betrachteten regelmässigen Ofengange, weil der Prozess der Verbrennung sich auf einen weit grösseren Raum er-

streckt und durch den Verbrennungsprozess noch Glühhitze in denjenigen Schachthöhen, mindestens auf einigen Punkten in diesen Höhen, entwickelt wird, in welchen die Temperatur bei einem regelmässigen Gange schon so gesunken ist, dass sie zur Reduction des Erzes nicht mehr zureicht. Die verschiedenen Schichten des Brennmaterials im Ofenschacht befinden sich also in Verhältnissen, durch welche die Bildung des Kohlenoxydgases, theils durch die Reduction des Erzes, theils durch die Höhe der Säule in welcher das beim Verbrennen entwickelte kohlensaure Gas aufsteigen muss, ganz besonders begünstigt wird. Es wird folglich bei einem unregelmässigen Gange des Ofens mehr Kohlenoxydgas und weniger kohlensaures Gas als bei einem regelmässigen Betriebe gebildet werden müssen.

Die Anwendung des hier dargestellten Erfolges auf die Wirkung der heissen Gebläseluft, ist ganz einfach und liegt sehr nahe. Die erhitzte Luft beschleunigt mehr als die kalte den Prozess des Verbrennens; es werden also bei der Anwendung des heissen Windes diejenigen Erfolge vorzugsweise eintreten, welche so eben bei Betrachtung eines regelmässigen Ofenganges dargestellt worden sind, nur dass sie sich in einem noch höheren Grade durch bedeutende Erhöhung der Temperatur im Schmelzraum und durch schnellere Abnahme derselben im Schacht des Ofens, zu erkennen geben müssen. Die Bedingungen zur Bildung des Kohlenoxydgases werden eben dadurch vermindert und es muss sich bei heissem Winde mehr kohlensaures Gas und weniger Kohlenoxydgas als bei kaltem Winde bilden, woraus sich dann der geringere Verbrauch an Brennmaterial bei der Anwendung der erhitzten Luft ebenfalls erklärt. Dass aber auch bei der Anwendung der nicht erhitzten Gebläseluft, eine stärkere Pressung des Windes und engere Dimensionen des Schmelzraums, eine Ersparung an Brennmaterial zur Folge haben müssen, beruht auf denselben Gründen.

Digitized by Google

Der mehr oder weniger vollkommene Verbrennungsprozess im Schmelzraum ist von dem Umstande: ob das Brennmaterial im verkohlten oder im unverkohlten Zustande angewendet wird, völlig unabhängig, indem die Verkohlung im Ofenschacht schon früher erfolgt, ehe das Brennmaterial den Schmelzraum erreicht. Aber durch die Anwendung des nicht verkohlten Brennmaterials wird, durch die starke Dampfentwickelung bei dem Prozess der Verkohlung im Ofenschacht, eine Quantität Wärme gebunden welche bei der Anwendung des verkohlten Brennmaterials zur Erhitzung der oberen Erz- und Kohlenschichten verwendet worden seyn würde. Die Folge davon wird eine stärkere Abkühlung des Schachtes in dem zwischen der Gicht und der Rast befindlichen Theil desselben seyn, so dass die Reduction des Erzes im Ofenschacht, bei der Anwendung des nicht verkohlten Brennmaterials, in tieferen Schichten, dann aber auch bei ungleich höheren Temperaturgraden erfolgt. Dies sind diejenigen Umstände unter welchen sich vorzugsweise kohlensaures Gas und nicht Kohlenoxydgas bei der Reduction des Eisenoxyds bildet. Nächstdem wird aber auch die Höhe der rothglühenden Säule, in welcher das aus den tieferen Schichten und besonders aus dem Schmelzraum entwickelte kohlensaure Gas in die Höhe steigen muss, bedeutend verringert und das kohlensaure Gas gelangt sehr bald in so stark abgekühlte Schichten, dass die Umänderung desselben in Kohlenoxydgas nicht mehr erfolgen kann.

Lässt sich aus dieser einfachen Betrachtung der Grund der bedeutenden Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung desselben im nicht verkohlten Zustande, sehr klar und ungezwungen, und ganz in Uebereinstimmung mit den Erscheinungen entnehmen, welche der Betrieb der Oefen mit verkohltem und mit nicht verkohltem Brennmaterial darbietet; so würde daraus die Folge-

Digitized by Google

rung gezogen werden müssen, dass sich durch die Anwendung des lufttrocknen Holzes eine ungleich grössere Ersparung an Brennmaterial bewirken lassen müsse, als durch die Anwendung des halbverkohlten Holzes. Ohne Zweifel wird aber die Abkühlung der Schächte im ersten Fall in einem zu hohen Grade bewirkt, so dass das Erz zu spät zur Reduction gelangt. Nächstdem sind die mechanischen Hindernisse zu berücksichtigen, welche durch das starke Schwinden des lufttrocknen Holzes beim Verkohlen herbeigeführt werden, indem dadurch Veranlassung zum Durchrollen der Erze und zum Kippen der Gichten gegeben wird. Die starke Dampfentwickelung bei der Anwendung von unverkohlten Brennmaterialien ist es aber auch, welche auf den Betrieb des Ofens sehr störend einwirkt, wenn das schnelle Abziehen der Dämpfe aus der Gicht erschwert wird. Daher werden weder solche Brennmaterialien die nur geringe Zwischenräume gestatten (zerkleinerte Steinkohlen) noch solche Eisenerze die wegen ihrer ockrigen und mulmigen Beschaffenheit zu dicht über einander liegen, zur Anwendung von unverkohltem Brennmaterial geeignet seyn, indem sie den Gasen und den Dämpfen den Austritt aus der Gicht erschweren. Endlich ergiebt sich, dass die Anwendung der nicht verkohlten Brennmaterialien nothwendig Ofenschächte mit nicht zu weiten Gichtöffnungen erfordert, um die Gase und Dämpfe durch einen starken Luftzug von unten nach oben schnell zu entfernen.

Dieser Aufsatz war bereits vollendet, als mir durch die Güte des Herrn Hofrath Hausmann die äusserst interessante Mittheilung von den Versuchen zukommt, welche Herr Dr. Bunsen zu Kassel auf der Eisenhütte zu Veckerhagen über die aus der Gicht des dortigen mit

erhitzter Luft im Betrieb befindlichen Hohofens sich entwickelnden Gasarten angestellt hat. Die Resultate dieser Versuche sind von grosser Wichtigkeit und ganz geeignet, die Richtigkeit einer Theorie zu bestätigen, die mir so sehr im Einklange mit allen Erscheinungen beim Betriebe der Hohöfen zu stehen schien, dass ich sie seit einer Reihe von Jahren festgehalten und in dem vorstehenden Aufsatz nur auf die durch die erst später bekannt gewordene Anwendung des erhitzten Windes und der rohen Brennmaterialien veränderten Erscheinungen beim Hohofenbetriebe, anzuwenden gesucht habe. Die nun folgenden Mittheilungen vom 18. Sept. und vom 3. Oktober 1838 sind die an Herrn Hausmann gerichteten eigenen Worte des Herrn Bunsen.

„Die nachstehende Mittheilung bezieht sich auf eine, zunächst die Theorie des Hohenofenprozesses betreffende Untersuchung. Von dem Umstande nämlich ausgehend, dass man bisher nur die ersten Produkte des Hohenofens untersucht hatte, schien es mir noch bei weitem wichtiger, die bei diesem grossen Reductionsprozess gebildeten Gase, als die nächsten und unmittelbaren Produkte dieser Reduction selbst genau zu erforschen. Durch eine sehr einfache Vorrichtung ist es mir gelungen, diese Gase in beliebiger Tiefe des Ofens unvermischt aufzusammeln, und so den Gang dieser grossen Zersetzungs-Erscheinung Schritt für Schritt zu verfolgen. Der auf dem Veckerhagner Eisenwerk angestellte vorläufige Versuch, obgleich er nur zur Prüfung der Schärfe der bei der Untersuchung zu befolgenden Methode bestimmt war, dürfte schon einer Mittheilung nicht unwerth seyn.

Das Gas, welches durch die mit einem Saugapparate verbundene Vorrichtung aus der obersten Kohlengicht etwa 2 Fuss unter der Oberfläche aufgesammelt war, wurde in kleine, 10 bis 15 Kubikcentimeter fassende, auf beiden Seiten ausgezogene Glasröhren eingesammelt, die,

Digitized by Google

bei gänzlich abgehaltenem Luftzutritt, hermetisch verschlossen werden konnten. Aus der Untersuchung des auf diese Weise in völliger Reinheit aufgesammelten Gases hat sich ergeben:

1) dass der Sauerstoff der erhitzten Gebläseluft vollkommen verbrennt, und sich auch nicht eine Spur davon in den der Gicht entströmenden Gasen findet;

2) dass das Gemenge an unverbrennlichen Gasen, nur Kohlensäure und Stickstoff; an verbrennlichen nur Kohlenoxyd und reinen, wahrscheinlich durch Wasserzersetzung auf Kosten des reducirten Eisens gebildeten Wasserstoff, also keine Kohlenwasserstoffarten enthält;

3) dass das Gemenge, mit Sauerstoff oder mit erhitzter Luft gemengt, leicht mit röthlich hellblauer Flamme verbrennlich ist, mit kalter Luft aber nur schwierig verbrennt.

Die eudiometrische Untersuchung des am 6. Sept. 1838 bei gaarem Gange des Ofens gesammelten Gases, ergab folgende Zusammensetzung:

	Zusammensetzung dem Volum nach. I.	Zusammensetzung dem Volum nach. II.	d. Gew nach (n.No.II) III.	Gewicht des zur Verbrennung nöthigen Sauerstoffs. IV.	Gewicht des in den Gasen enthaltenen Kohlenstoffs. V.
Stickstoff . .	52,3	51,63	0,498	—	—
Kohlensäure .	19,4	18,62	0,279	—	0,0771
Kohlenoxyd .	22,4	22,88	0,219	0,1244	0,0949
Wasserstoff .	5,9	6,87	0,004	0,0321	—
	100	100	1,000	0,1565	0,1720

Ohne hier auf die theoretischen Folgerungen einzugehen, welche sich schon aus dieser einen Analyse ergeben, sey es mir für jetzt nur erlaubt, die Beantwortung zweier, rein praktischer Fragen daraus abzuleiten, nämlich:

Digitized by Google

1) Ob von einer Anwendung der aus dem Hohenofen entweichenden Gase als Brennmaterial erhebliche Vortheile zu erwarten sind, und wie hoch sich diese belaufen?

2) Unter welchen Verhältnissen der möglichst grösste Nutzen aus der zu diesem Zweck verwandten Gichtflamme gezogen werden kann.

Zur Beantwortung der ersten Frage ist es zuvörderst nöthig, die Gewichtsmenge der Gase zu ermitteln welche in der Minute aus der Gicht entweichen. Die Elemente zu dieser Bestimmung sind in den Daten des Hohenofenbetriebes selbst enthalten, und bedürfen um so weniger einer direkten Bestimmung, als sich das daraus gezogene Resultat durch die Analyse des Hohenofengases controlliren lässt. Geht man nämlich von dem Umstande aus, dass der Hohofen in der Minute:

1. bei 18 Gichten in 24 Stunden 10,71 Kubikmeter Wind von 200 Gr. erhält,
2. dass in derselben Zeit 1,6134 Kilogr. 94 Procent reinen Kohlenstoff enthaltende Kohle verbrennt,
3. dass gleichzeitig 0,374 Kilogr. als rein berechneter Kalkstein im Ofen niedergeht, und endlich
4. dass 0,982 als kohlenfrei berechnetes Eisen in der Minute erhalten wird,

so lässt sich das Gewicht der dem Schacht entströmenden Gase finden:

1.	In der Minute eingeblasene atmosphärische Luft	7,956 Kilogr.
2.	In der Minute bei der Reduction des Eisens gasificirter Sauerstoff . . .	0,436 -
3.	In der Minute gasificirte Kohlensäure aus dem kohlensauren Kalk . . .	0,045 -
4.	In der Minute frei werdende absorbirte Luft aus der Kohle . . .	0,012 -
5.	In der Minute gasificirte Kohle .	1,547 -
	also im Ganzen fast genau 10 Kilogramm, oder noch genauer	9,996 Kilogr.

Um diese Berechnung zu controlliren und einen Begriff von dem Grade der Genauigkeit zu erhalten, ist es interessant, die aus der Analyse berechnete, in diesem Gasquantum als verbrannt enthaltene Kohle mit dem wirklichen Kohlenaufgange zu vergleichen. Zieht man die Kohle aus der Kohlensäure des Kalksteins von dem gesammten Kohlengehalte des Gasgemenges ab, so bleibt 1,55 Kilogr. Kohle, welche sich in der Minute in dem Gase aus der Gicht erhebt. In der That werden aber 1,47 Kohle in der Minute im Ofen verbrannt. Der Grund dieser übrigens fast verschwindenden Differenz liegt unstreitig in dem durch die Form und den Heerd erfolgenden, nicht in Rechnung gezogenen Windverlust.

Da nun die in den 10 Kilogr. enthaltenen brennbaren Gase 1,565 Kilogr. Sauerstoff zur Verbrennung bedürfen, diese aber mit 0,598 Kohle verbrennen, so gehen dem Welterschen Gesetz zufolge täglich 861,1 Kilogr. noch nutzbare Kohle durch die Gichtgase unverbrannt verloren.

Als Endresultat dieser Berechnung ergiebt sich daher die merkwürdige Thatsache:

dass bei dem Hohofen 40,2 des angewandten Brennmaterials, welches auf die einfachste Weise noch zu Gute gemacht werden kann, gänzlich unbenutzt durch die Gichtgase verloren geht.

Was die zweite Frage, nämlich die zweckmässigste Benutzung dieser brennbaren Gase betrifft, so kann eine solche durch Einleiten derselben in denselben Brennapparat, aus dem sie hervorgingen, oder in einem besonderen Flammenofen geschehen. Das letztere ist unstreitig in allen Fällen wo nicht andere Rücksichten in Betracht kommen, das zweckmässigste, denn nur in diesem Falle ist bei Anwendung erhitzter Luft eine vollständige, nicht mit Verlust verbundene Verbrennung möglich. Aus der Analyse lässt sich zugleich folgern:

Digitized by Google

dass die hier in Frage stehenden Gase der Hohenofengicht den grössten Wärme-Effekt liefern würden, wenn sie mit etwas mehr als mit 9 Kubikmeter bis zu 200 Gr. erhitzter Luft in der Minute verbrannt würden.

Die Dimensionen des zu speisenden Ofens sind natürlich durch diese Luftmenge und das ihr entsprechende Kohlenquantum hinlänglich festgestellt.

Nach dem Ergebnisse dieses Versuches lässt es sich kaum bezweifeln, dass eine zweckmässige Benutzung der Gichtgase eben so grosse, vielleicht noch grössere Vortheile gewähren wird, als es bei Anwendung der erhitzten Gebläseluft der Fall gewesen ist. Die Versuche im Grossen, mit denen man jetzt hier beschäftigt ist, werden hoffentlich recht bald diese nicht unwichtigen Fragen auf dem Wege der Erfahrung zur Entscheidung bringen."

Vom 3. Oktober. — „Es ist mir möglich geworden, schon jetzt die erste Versuchsreihe in Veckerhagen zu beendigen. Wir sind dabei 15 Fuss tief bis in die Nähe des Gestelles in den Schacht eingedrungen. Obgleich ich die Analyse der von 1½ zu 1½ Fuss aufgesammelten Gasarten noch nicht angestellt habe, so lassen sich vorläufig doch schon folgende Thatsachen feststellen:

1. Die Gase sind selbst in dieser Tiefe noch verbrennlich und können daher bei der dort herrschenden Temperatur keinen Sauerstoff unverbrannt enthalten, wodurch Buff's Ansichten über die Wirkungsart der erhitzten Gebläseluft vollkommen bestätigt werden.

2. Die bedeutende Entwickelung von Wasserdampf auf den Gichten hört in einer Tiefe von etwa 6 Fuss völlig auf. Das aus den oberen Teufen aufgesammelte, verdampfte Wasser reagirt völlig neutral, und scheint fast chemisch rein zu seyn, wenn anders nicht geringe Mengen von Ammoniaksalzen, wie zu erwarten steht, darin enthalten sind.

3. Die Gase setzen, selbst nachdem sie 40 Fuss weit fortgeleitet sind, noch fein zertheilte Kieselerde ab. Filtrirt man dieselben durch ein Rohr mit Baumwolle, so findet dieser Absatz nicht mehr statt. Vor diesem Filtriren brennen die Gase mit bläulich gelber, nach demselben mit rein blauer Kohlenoxydflamme. Dieser Einfluss der vielleicht von verbranntem Silicium (das ich noch aufzufangen hoffe) herrührenden Kieselerde, ist in Beziehung auf das Verhalten der Gaargichtflamme nicht uninteressant. Geruch und Geschmack der Gase in den oberen Gichten sind dem gleich, die man beim Auffangen der Gase aus dem inneren Flammenkegel eines Lichtes verspürt. In den mittleren Gichten gleicht er dem Geruch des aus Eisen entwickelten Wasserstoffs. In den unteren Teufen tritt ein reiner Kohlensäure-Geschmack ein.

4. Die Verbrennlichkeit der Gase steht mit der Tiefe worin sie aufgesammelt werden, im ungekehrten Verhältniss.

Nicht uninteressant scheint mir die aus den Versuchen sich vorläufig ergebende Thatsache, dass nur im Gestell Wärme durch Verbrennung erzeugt, der ganze übrige Schacht aber nur durch die erhitzten Verbrennungsprodukte, und vielleicht durch die Reduction der Kohlensäure zu Kohlenoxydgas — gleichsam die Verbrennung der Kohle auf Kosten der Kohlensäure — im Glühen erhalten wird. Uebrigens erreicht die Temperatur im unteren Theil des Kohlensacks bei der Rast nur die schwache Weissglühhitze. Höchst überraschend ist die Leichtigkeit, mit der man die brennbaren Gase auf Erstreckungen von 40—50 Fuss selbst durch die engsten und mannigfach gekrümmten Röhren fortleiten, und nach ihrem völligem Erkalten verbrennen kann.

Bei der nächsten Versuchsreihe gedenken wir in der Mitte der Gichten niederzugehen und bis in das Gestell

selbst hinabzusteigen, um die Gränzen der direkten Kohlenverbrennung und der Kohlenoxydbildung zu erreichen."

Diese interessanten Versuche bestätigen also vollständig, was durch die Theorie vorauszusehen war; nur der gefundene grosse Gehalt an reinem Wasserstoffgas in den Gichtgasen ist unerwartet und auffallend.

Die Benutzung der aus der Gicht abziehenden Gasarten im Hohofen selbst, dadurch dass das Gas durch die Form in den Schmelzraum zurückgeführt wird, ist schon öfter in Vorschlag gebracht, aber — so viel ich weiss — noch nicht zur Ausführung gekommen. Es scheint auch, dass diese Art der Benutzung des Gichtengases die am wenigsten zweckmässige seyn würde, indem man den Ofen dadurch zuletzt mit einer ungemein grossen Menge von Stickgas überladen würde und ihm zugleich eine Menge Kohlensäure zuführt, die sich im Ofenschacht in Kohlenoxydgas umändert. Diese Umänderung sollte zwar keinen Verlust an Brennmaterial zur Folge haben, weil das Kohlenoxydgas dem Ofen immer wieder zurückgegeben wird; allein es würde dabei ein grosser Verlust von Gichtgasen, folglich auch von Brennmaterial, das dem Ofen durch den Kohlensäuregehalt der Gase entzogen wird, niemals vermieden werden können. Am zweckmässigsten bleibt es immer, die aus der Gicht abziehenden Gasarten unmittelbar in einen Ofen zu leiten, der entweder zum Rösten der Erze, zum Kalkbrennen, zum Trocknen der Formen für die Eisengiessereien, zu Dampfkesselfeuerungen, zum Erhitzen der Gebläseluft u. s. f. bestimmt ist. Dabei wird dann auch die zum vollständigen Verbrennen der Gase erforderliche Quantität von atmosphärischer Luft, — wie es überall schon geschieht, wo man auf die Benutzung der Gichtenflammen den wahren Werth gelegt

hat, — zugleich mit in den Ofen geleitet und deren Quantität durch eine einfache Ventil- (Schieber-) Vorrichtung regulirt. Zum Verkohlen des Holzes, oder auch zum Halbverkohlen desselben, ist das Gichtengas ganz besonders geeignet, indess befinden sich nur wenig Hüttenwerke in Verhältnissen, welche den Transport des rohen Holzes bis zur Ofengicht gestatten.

Freier Sauerstoff wird, — ausser im Gestellraum selbst, — schwerlich irgendwo im Schacht des Hohofens anzutreffen seyn. Wäre dies der Fall, so würde sich der Ofen nothwendig in einem sehr unregelmässigen Gange befinden müssen. Von Wichtigkeit wird es aber seyn, die Verhältnisse des Kohlenoxydgases zum kohlensauren Gase in den verschiedenen Schachttiefen sowohl, als unter besonderen Verhältnissen des Ofenbetriebes, zu ermitteln, denn aus der Theorie des Hohofenprozesses ist es einleuchtend, dass dies Verhältniss für den Gang des Ofens und für den Brennmaterialien - Verbrauch, das entscheidende ist. Dabei muss jedoch nothwendig noch bemerkt werden, dass die Vorstellung von einer Art von Verbrennung der Kohle, durch die Umänderung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas, nicht die richtige seyn dürfte, weil diese Umänderung nicht mit einer Wärme-Entwickelung verbunden seyn kann, sondern im Gegentheil, durch die Menge von Wärme welche dabei gebunden wird, wesentlich dazu beitragen muss, die Schichten in eine niedrigere Temperatur zu versetzen und den Ofenschacht abzukühlen.

Von der Fortführung der Kieselerde durch die aus der Gichtöffnung strömenden Gase kann man sich am leichtesten überzeugen, wenn man erhitzten Wind in einen mit rohen Steinkohlen gefüllten Schacht eines Kupolofens leitet. Ohne Zweifel wird die Kieselerde aus den Thonwänden des Schachtes, durch die im unteren Theil desselben entwickelte ausserordentliche Hitze, zu Silicium

Digitized by Google

reducirt, welches durch den Windstrom aus der Gicht getrieben und dort augenblicklich wieder verbrannt wird. In sehr kurzer Zeit kann ein recht grosser Hüttenraum auf solche Weise mit einem dichten weissgrauen Dampf von Kieselerde erfüllt werden.

Noch vor der völligen Beendigung des Druckes des vorstehenden Aufsatzes erhalte ich durch die Güte des Herrn Hofrath Hausmann, die an ihn gerichtete spätere Mittheilung des Herrn Dr. Bunsen vom 1. Januar d. J., welche die Resultate einer genaueren Untersuchung der Gichtengasarten enthält und daher ebenfalls mit den eigenen Worten des Herrn Bunsen hier folgen mag.

„Was die Zusammensetzung der, in einem Zeitraum von 16 Stunden, bei anfangs nicht ganz ruhigem Gange des Ofens aufgefangenen Gase anbetrifft, so ist sie aus der beistehenden Zusammenstellung ersichtlich:

	Tiefe unter der Ofengicht	3′	4′5″	6′	7′ 6″	9′	12′	15′
	Tiefe unter dem 1. Kohleng. . . .	1′	2′	3′	4′9″	7′10″	9′4″	13′
Zusammensetzung dem Volumen nach.	Stickstoff . .	60,78	60,07	64,63	60,94	62,30	59,93	62,96
	Kohlenoxyd .	26,29	25,31	27,94	32,59	32,23	28,57	30,61
	Kohlensäure .	8,74	11,17	3,32	3,49	4,67	7,56	5,95
	Wasserstoff .	1,96	1,41	2,30	2,32	0,38	1,40	0,24
	Grubengas .	2,23	2.04	1,80	0.66	0,42	2,53	0,24
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

An diese Analysen lassen sich einige Betrachtungen knüpfen: Zunächst erklärt sich der bedeutendere Kohlensäuregehalt in der obersten Gicht leicht aus der, durch die Wasserdampf-Atmosphäre begünstigten Entwickelung dieses Gases in der Möllerung. Auffallend hingegen erscheint der sich fast völlig gleichbleibende Gehalt des Kohlenoxydgases. Es geht daraus hervor, dass man bis-

her ein zu grosses Gewicht auf die allerdings stattfindende Desoxydation der Kohlensäure zu Kohlenoxyd, auf Kosten der glühenden Kohle, gelegt hat. Einige Versuche, deren Auseinandersetzung indessen hier zu weit führen würde, haben mich in der That überzeugt, dass bei der Verbrennung der Kohle, gleich ursprünglich so lange die niedere Oxydationsstufe gebildet wird, als nicht zugleich hinlänglicher Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden ist, um dieselbe gleichzeitig zu Kohlensäure zu verbrennen, und dass mithin die Hälfte des Brennmaterials durch Kohlenoxydbildung verloren geht, wo nicht ein Uebermaass von Sauerstoff dem Brennmaterial zugeführt wird. Diese Thatsache ist nicht unwichtig für die Theorie der bei dunkler und heller Gicht betriebenen Ofenprozesse. Einige andere Betrachtungen übergehe ich hier als unwesentlich.

Um den Einfluss, welchen der Wasserdampf auf den Gang der Ofenprozesse ausübt, näher kennen zu lernen, habe ich ferner die Zersetzungsprodukte genau untersucht, welche aus der Einwirkung des Wasserdampfes auf glühende Kohle hervorgehen, und dabei das unerwartete Resultat erhalten, dass die Kohle das Wasser auf dieselbe Art zersetzt wie das Eisen und die übrigen dahin gehörigen Metalle, und dass nur reines Wasserstoffgas, aber nicht, wie man bisher geglaubt hat, Grubengas entsteht. Die Analyse des erhaltenen Gasgemenges ergab folgendes Resultat:

Wasserstoff	56,21
Kohlenoxyd	28,96
Kohlensäure	14,63
Grubengas	0,19
	100,00

dessen Richtigkeit aus dem Umstande ersichtlich ist, dass das Volumen des Sauerstoffs im Kohlenoxyd und der Kohlensäure sich zu dem des Wasserstoffs, wie im Wasser,

Digitized by Google

nämlich wie 1 : 2 verhält. Sehr auffallend ist es, dass das Kohlenoxyd und die Kohlensäure in diesem Gasgemenge ebenfalls in einem sehr einfachen Atomenverhältniss zu einander stehen. Dieser Gegenstand führt auf die in neuerer Zeit mehrfach angeregte, und nichts weniger als erledigte Frage, ob durch Einleiten von Wasserdampf die Wärmemenge verbrennender Kohlen vermehrt werde. Ohne mir schon jetzt über diese, auf theoretischem Wege nicht zu entscheidende Frage ein Urtheil zu erlauben, lässt sich doch aus einer einfachen theoretischen Betrachtung die Thatsache mit Bestimmtheit entnehmen, dass die Intensität der Gichtgasflamme durch Einleiten von Wasserdampf in den Kernschacht um ein sehr Bedeutendes erhöht werden kann — ein Umstand, der für die technische Verwendung dieser Gase von Wichtigkeit werden kann. Ohne ferner für jetzt auf die übrigen sehr nahe liegenden theoretischen Betrachtungen weiter einzugehen, wende ich mich sogleich zu den Folgerungen, welche sich aus der vorstehenden Untersuchung für die Praxis ziehen lassen, und zwar zunächst zur Erörterung der Frage:

I. Wie lassen sich diese Gase am zweckmässigsten ableiten, um zu technischen Zwecken verwandt zu werden?

Schon aus einer oberflächlichen Betrachtung der Gichtflamme ergiebt sich, dass die Gase vorzugsweise zwischen dem Kernschacht und der Beschickung, wo ihrer Fortbewegung der geringste Widerstand entgegengesetzt wird, empordringen. Durch eine horizontale, ringförmige, im Kernschacht angebrachte Spalte, mit einer nach unten gekehrten, trichterförmigen Ueberdachung, die mit einem durch die Rauhmauer gelegten Kanal communicirt, dürfte sich daher die Ableitung am vollständigsten bewerkstelligen lassen, besonders wenn man die Aufsaugung durch einen, an dem zur Verbrennung der Gase bestimmten

Digitized by Google

Ofen befindlichen Schornstein befördern würde. Die bereits im Grossen gemachten Erfahrungen lassen keinen Zweifel mehr über die Möglichkeit einer auf diese Weise bewirkten vollständigen Ableitung. Aus der oben angeführten Analyse ergiebt sich zugleich, dass die Benutzung der Gase am besten in einer Teufe von 5 bis 7 Fuss unter der Gicht geschieht, wo sie, ihrer Zusammensetzung nach, die grösste Brennkraft besitzen, und nicht so sehr mit Kohlensäure verunreinigt sind.

An diese Betrachtung knüpft sich unmittelbar die schon früher berührte Frage:

II. Der wievielte Theil der im Hohofen entwickelten Wärme ist bei der bisherigen Nichtbenutzung der, in einer Teufe von 5 bis 7 Fuss unter der Gicht abzuleitenden Gase verloren gegangen?

Dem Welterschen Gesetz zufolge verhält sich die im Ofen wirklich entwickelte Wärme zu derjenigen, welche durch Verbrennung der Gase noch erhalten werden kann, wie das Gewicht oder Volumen des in den Gasen verbrannt enthaltenen Sauerstoffs zu demjenigen, welches noch zu ihrer vollständigen Verbrennung erfordert wird. Das beistehende Schema enthält die zu dieser Berechnung nöthigen Daten.

	Zusammensetzung dem Vol. nach	Vol. des im Gem. verbrannt enthaltenen Sauerstoffs	Vol. des zur völligen Verbrennung nöthigen Sauerstoffs
Stickstoff	60,94		
Kohlensäure	3,49	3,49	
Kohlenoxyd	32,59	16,29	16,29
Wasserstoff	2,32		1,16
Grubengas	0,66		1,98
	100,00	19,78	19,43

Es folgt daher aus der Proportion 19,78 + 19,43 : 19,43 = 100 : x = 49,55

dass 49,55 Procent, also ungefähr die Hälfte des Brennmaterials bei dem bisherigen Hohofenprozess, durch Kohlenoxydbildung gänzlich verloren gegangen ist.

Die Differenz von 10 Procent, durch welche sich dieses Resultat von dem früher mitgetheilten unterscheidet, ist in dem Umstande begründet: dass zu dieser Berechnung die Zusammensetzung der in einer Teufe von 5 Fuss aufgesammelten Gase benutzt, und eine von den Daten des Hohofenprozesses gänzlich unabhängige Berechnungsmethode befolgt worden ist. Dieses Wärmequantum umfasst aber bei weitem noch nicht einmal den ganzen Wärmeverlust, der durch das Entweichen der Gase bedingt wird. Diese sind nämlich selbst bis zu einem bedeutenden Grade erhitzt, und die zu dieser Erhitzung nöthige Wärme ist ebenfalls verloren. Ihre Quantitäten, in Wärmeeinheiten oder verbrannter Kohle ausgedrückt, lässt sich aus dem Gewicht der pro Min. der Gicht entströmenden Gase, ihrer specifischen Wärme und ihrer mittleren Temperatur an der Gicht berechnen. Ich habe daher die Temperatur des Ofenschachts, in einer Tiefe von 5 Fuss, durch ein sehr einfaches und genaues Verfahren bestimmt und zu 993 Gr. C. gefunden. Die specifische Wärme des Gasgemenges ergiebt sich aus der specifischen Wärme der darin enthaltenen Bestandtheile, und das Gewicht der Gase ist durch die Daten des Hohofenbetriebes gegeben. Legt man diese Bestimmungen bei der Berechnung zum Grunde, so ergiebt sich, dass 25,4 Procent des gesammten Brennmaterials zur Erhitzung der Gase erforderlich ist, und

dass mithin bei dem bisherigen Hohofenprozess im Ganzen nicht weniger als 75 Procent, also gerade ¾ des ursprünglich angewandten Brennmaterials, gänzlich verloren gegangen ist.

Die Berechnung, durch welche das angeführte Resultat erhalten ist, hat zugleich die approximative Bestim-

mung der Wärmeconsumtion in den verschiedenen Theilen des Ofens möglich gemacht. Sie ist aus der beistehenden Zusammenstellung ersichtlich:

Wärmeverlust an der Gicht	75	Procent
Beim Trocknen und Brennen der Möllerung in der obersten Gicht aufgehende Wärme	2,1	-
Wärmeconsumtion im Ofenschacht . . .	4,3	-
Wärmeconsumtion im Cestell	18,6	-
	100,00	

Die wichtigste zur Beantwortung vorliegende Frage ist endlich:

III. Welche Vortheile wird man aus der Anwendung der Gichtgase ziehen können?

Wenn man das mit den Gichtgasen bisher verloren gegangene Kohlenquantum als ein bei der Eisengewinnung fallendes Nebenprodukt betrachtet, so gebieten die Principien eines rationellen Fabrikbetriebes, dieses Nebenprodukt, so weit es angeht, bei der Hauptfabrikation wieder zu Gute zu machen. Schliesst man daher eine ferner liegende Verwendung aus, und beschränkt man sich zunächst auf den Eisenhüttenprozess selbst, so darf man hoffen, die Gase zunächst am vortheilhaftesten verwenden zu können:

1) zum Eisenschmelzen und Rohstahleisenschmelzen;
2) zum Betriebe einer Dampfmaschine für die Hohofengebläse und die Werkstätte;
3) zur Produktion des für den Ofen nöthigen Kohlenbedarfs.

Die Möglichkeit einer Benutzung der Gichtgase zum Flammenofenbetrieb hängt nicht sowohl von der Quantität der disponiblen Wärme, als vielmehr von der Intensität derselben ab. Es kommt daher zunächst darauf an, die Temperatur des verbrennenden Gasgemenges zu bestimmen. Sie lässt sich auf theoretischem Wege finden. Die zur Verbrennung von 1 Kilogr. der Gase nöthige

Digitized by Google

Sauerstoffmenge ist bekannt. Es ergiebt sich daraus die Zahl der Wärmeeinheiten, welche bei der Verbrennung dieses Gasquantums frei werden. Diese Wärmeeinheiten werden bei ihrer Entstehung der eben angenommenen, mit der nöthigen Menge Luft gemengten Gasmasse zugeführt. Bestände diese aus Wasser, so würde ihre Temperaturerhöhung ebenfalls gegeben seyn. Dividirt man die in dieser Voraussetzung berechnete Zahl durch die specifische Wärme der Verbrennungsprodukte, so ergiebt sich die Temperatur des brennenden Gasgemenges. Durch eine solche Betrachtung haben sich die Thatsachen feststellen lassen, dass die Temperatur der Gase, wenn sie kalt, mit kalter Luft verbrannt werden, höchstens eine Temperatur von 1180 Gr. C., wenn sie kalt, mit auf 200 Gr. erhitzter Gebläseluft verbrennen, eine Temperatur von 1280,9 Gr. C., wenn sie bei der Temperatur, mit welcher sie der Gicht entströmen, durch kalte Luft verbrannt werden, eine Temperatur von 1668 Gr. C., und endlich, wenn sie unter diesen Umständen mit erhitzter Luft verbrennen, eine Temperatur von 1769 Gr. erreichen.

Da der Schmelzpunkt der verschiedenen Roheisen-Sorten, nach den sehr genauen Messungen von Pouillet, zwischen 1050 und 1200 Gr. C. liegt, so lässt sich aus diesem Resultat die Folgerung ziehen:

1) dass die erkalteten Hohofengase, mit kalter oder erhitzter Luft gemengt, sich nicht zum Eisenschmelzen eignen;
2) dass sie hingegen in dem Zustande, wie sie der Gicht entströmen, sich zu diesem Zwecke vortrefflich eignen.

Diese aus rein theoretischen Betrachtungen abstrahirten Resultate, haben in diesen Tagen durch einen im Grossen ausgeführten Versuch eine sehr schöne Bestätigung erhalten. Bei einem Schmelzversuch mit den etwa 50 Fuss weit fortgeleiteten, mit erhitzter Luft verbrann-

Digitized by Google

ten, erkalteten Gasen hat sich nämlich ergeben, dass das Eisen allerdings eine angehende, aber nicht vollständige Schmelzung unter diesen Verhältnissen erleidet.

Was ferner die Benutzung der Ofengase anbetrifft, um dadurch, bei dem Betriebe des Gebläses, die Wasserkraft durch Dampfkraft zu ersetzen, so dürften die Vortheile, welche dem Eisenhüttenwesen daraus erwachsen können, sehr erheblich seyn, indem die Anlage der Hohöfen von dem Vorkommen der Wassergefälle dadurch unabhängig gemacht wird. Eine leichte Betrachtung zeigt, dass weniger als der zwölfte Theil der bisher verlorenen Gase zur Feuerung einer Henschelschen Dampfmaschine von 2 Pferdekräften ausreicht.

Ueber die Vortheile einer Benutzung der Gichtgase zum Verkohlungsprozess bin ich für jetzt noch nicht im Stande ein Urtheil zu fällen. Dieser Gegenstand mag einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Sehr gespannt bin ich auf das Verhalten der Gase bei kalter Gebläseluft, so wie bei Koaksfeuerung. Der grössere Effekt der letzteren dürfte sich wahrscheinlich aus einer vorzugsweisen Verbrennung zu Kohlensäure erklären, die Folge der schwereren Entzündlichkeit dieses Brennmaterials seyn könnte. Die Daten zur Benutzung der Ofengase bei Koaksfeuerung würden sich dann sicher höchst abweichend und wahrscheinlich minder vortheilhaft herausstellen."

Weil die Koaks, mit Berücksichtigung ihres Gehaltes an Asche, dem Gewicht nach einen bedeutend geringeren Effekt als die Holzkohlen bei dem Reductionsprozess in den Hohöfen leisten, so wird es allerdings von grossem Interesse seyn, das Verhältniss des Kohlenoxydgases zum kohlensauren Gase in den aus der Gichtöffnung ausströmenden Gasarten näher zu untersuchen.

Digitized by Google

8.

Ueber die Anwendung eines Gemenges von Koaks und Holzkohlen beim Betriebe der Hohöfen.

Bei dem zunehmenden Mangel an Holz in manchen Gegenden, ist es von Interesse, die Holzkohlen theilweise durch Koaks zu ersetzen. Die ökonomischen Gesichtspunkte müssen natürlich für jeden speciellen Fall festgestellt werden und es kann daher hier nur die rein technische Seite von einem solchen Betriebe mit gemengtem Brennmaterial beleuchtet werden. Zwar könnte mit Recht die Bemerkung gemacht werden, dass für den Fall wenn sich die Holzkohlen durch Koaks theilweise mit ökonomischen Vortheilen ersetzen lassen, ein vollständiger Ersatz nicht minder vortheilhaft seyn müsse und daher ein Grund zu einem Betriebe mit gemengtem Brennmaterial nicht vorhanden sey. Es werden aber Hüttenwerke in den Fall kommen können, ihre Produktion beschränken zu müssen, weil es ihnen an einer zureichenden Menge von Kohlenholz fehlt, so dass die theilweise Anwendung der Koaks, selbst bei etwas geringeren Vortheilen noch zweckmässig bleibt; oder es sollen die Vor-

Digitized by Google

theile welche der Betrieb der Hohöfen mit Holzkohlen hinsichtlich der grösseren Güte des Produktes gewährt, nicht ganz aufgegeben, sondern ein Produkt dargestellt werden, welches immer noch besser ist als das bei Koaks dargestellte, wenn es auch die Güte des bei Holzkohlen erblasenen Roheisens, besonders für den Frischprozess, nicht vollkommen erreichen sollte. Zu diesem Zwecke sollen hier einige Beispiele von Hüttenwerken, auf welchen der Betrieb der Hohöfen mit gemengtem Brennmaterial stattfindet, mitgetheilt werden.

Auf dem Eisenhüttenwerk Torteron, im Departement du Cher, wird der Hohofen bei heissem Winde mit einem Gemenge von Holzkohlen und von Koaks (von Saint-Etienne) betrieben (Dufrénoy, de Beaumont, Coste et Perdonnet Voyage en Engleterre. I. 441). Obgleich die Anwendung des heissen Windes die erwarteten günstigen Erfolge nicht zeigte, so war das erzeugte Roheisen doch zur Giesserei vortrefflich geeignet; es schreckte sich in den dünnsten Stücken nicht ab und blieb auch nach dem Umschmelzen so weich, dass es sich gut bearbeiten liess. Schon einige Jahre lang geht der Ofen mit diesem Gemenge sehr regelmässig, und es gehen täglich 42 — 44 Gichten in fast ganz gleichen Zeit-Intervallen nieder.

Bei Erzen, die ein Roheisenausbringen von etwa 35 bis 37 Procent gewähren, wurden zu 100 Gewichtstheilen Roheisen zuerst 148 Holzkohlen und 5 Koaks verbraucht. Sodann ward von den Holzkohlen immer mehr abgebrochen und mit dem Zusatz von Koaks gestiegen, so dass man jetzt (1837) ein Verhältniss von 154 Gewichtstheilen Koaks zu 36 Holzkohlen bei den Kohlengichten anwendet, ohne dass die Güte des Roheisens sich verändert haben soll.

Auf einem anderen Eisenhüttenwerk la Guerche, ebenfalls im Depart. du Cher, wird ein Hoherofen bei

kaltem Winde mit einem Gemenge von ⅔ Holzkohlen und ⅓ Koaks, dem Gewicht nach, betrieben, unter Erfolgen die mit denen zu Torteron ganz übereinstimmen.

Auf einem dritten Eisenhüttenwerk, Feularde, ebenfalls im Depart. du Cher, wurde gleichfalls ein Gemenge von Koaks und Holzkohlen, bei kaltem Winde, angewendet. Herr Malinvaud giebt an (Ann. des mines. 3e. Ser. IV. 268), dass 160 Gewichtstheile Koaks in der Wirkung 100 Gewichtstheilen Holzkohlen gleich zu setzen wären.

Die beiden Hohöfen zu Hayange werden bald mit Koaks allein, bald mit Holzkohlen allein, bald mit einem Gemenge von Koaks und Holzkohlen gespeist, je nachdem man Gelegenheit hat, dies oder jenes Brennmaterial wohlfeiler zu beziehen, oder auch je nachdem man Roheisen von verschiedener Beschaffenheit darstellen will. Ganz leicht ist es freilich nicht, die Pressung des Windes, angemessen den Verhältnissen in welchen beide Kohlenarten zur Anwendung kommen, zu reguliren. Zu Torteron beträgt die Pressung, bei reinen Holzkohlen, ¾ Pfund auf den Quadratzoll; bei einem Gemenge von der Hälfte Koaks und der Hälfte Kolzkohlen (dem Gewicht nach) 1¼ Pfund; bei dichten und festen Koaks 2 bis 2½ Pfund, und bei leichten Koaks nur 1½ bis 1¾ Pfund auf den Quadratzoll. Zu Hayange setzt man die Wirkung von 1 Gewichtstheil Holzkohle derjenigen von 1,54 Theilen Koaks gleich. Bei reinen Holzkohlen wird eine Windpressung von ¾ Pfund auf den Quadratzoll angewendet; bei einem Gemenge von ⅘ Holzkohlen und ⅕ Koaks ist die Windpressung nahe 1 Pfund auf 1 Quadratzoll. Das mit einem Zusatz von Koaks erzeugte Roheisen kann nicht, so wie das reine Holzkohlen-Roheisen, ohne Vorbereitung in den Puddlingfrischöfen verfrischt werden, sondern es wird vorher mit Puddlingsfrischschlacke in einem Flammenofen geweisst, bei welcher Operation kein

Gewichtsverlust stattfinden soll. 150 Gewichtstheile von diesem Weisseisen werden mit 250 Pfund Holzkohlen-Roheisen in den Puddlingsöfen verfrischt, wobei Stabeisen erhalten wird, welches zur Blechfabrikation vollkommen geeignet ist.

Zu Geislautern im Saarbrückischen hat man vor kurzer Zeit ebenfalls angefangen, ein Gemenge von Koaks und Holzkohlen anzuwenden. Von den Holzkohlen aus hartem Holz (Buchen und Eichen) wiegt 1 rheinl. Kubf. im Durchschnitt 13,5 Preuss. Pfund und 1 Kubf. Koaks im Durchschnitt 26,5 Pfund. Nach den zu Hayange gemachten Erfahrungen müsste folglich 1 Kubf. = 13,5 Pf. Holzkohlen in der Wirkung gleich seyn 20,79 Pf. oder 0,785 Kubf. Koaks, ein Verhältniss dem man auch zu Geislautern ziemlich nahe gekommen zu seyn glaubt.

Zu Neuenkirchen im Saarbrückischen sind Versuche mit einem Gemenge von Koaks und Holzkohlen schon vor längerer Zeit angestellt worden. Man ist mit dem Zusatz von Koaks bis zu ⅓ der Kohlengicht, dem Volumen nach, gestiegen, ist aber der Ansicht, dass man nicht mehr als ⅛ Koaks, dem Gewicht nach, anwenden dürfe, um gutes Roheisen zu erhalten. Bei kaltem Winde ist die Beschaffenheit des Eisens zur Giesserei gut, und zum Verfrischen nicht im bemerkbaren Grade schlechter gewesen als die des bei reinen Holzkohlen erzeugten Roheisens. Bei heissem Winde hat sich das Roheisen zwar gut vergiessen lassen, aber die Haltbarkeit der Gusswaaren hat sich vermindert. Für den Frischprozess soll das so erblasene Roheisen einen 7 bis 8 Procent geringeren Werth als das reine Holzkohlen-Roheisen erhalten, die Arbeit erschwert und nicht so gutes Stabeisen geliefert haben.

Auf der Asbacher Hütte im Saarbrückischen erfolgen aus 6 Klaftern = 648 Kubf. rheinl. hartem Holz (Eichen und Buchen) 300 Kubf. oder 46,25 Proc. Holz-

kohlen, mit einem Gewicht von 14 Pf. für 1 Kubf. Die Koaks welche dort verbraucht werden, sollen im Durchschnitt ein Gewicht von 30 Pf. für 1 rheinl. Kubf. haben. Bis jetzt besteht die Kohlengicht nur aus $\frac{11}{12}$ Holzkohlen und $\frac{1}{12}$ Koaks, dem Volumen nach, wobei der Erzsatz dergestalt erhöht werden konnte, dass 1 Kubf. Holzkohlen so viel leisten als 0,703 Kubf. Koaks, oder 1 Gewichtstheil Holzkohle so viel als 1,506 Gewichtstheile Koaks. In der Beschaffenheit der Gusswaaren, dem Hauptprodukt des dortigen Hohofens, ist eine Verschiedenheit gegen die Anwendung von reinem Holzkohlen-Roheisen nicht bemerkt worden.

Zu **Gräfenbach** im Saarbrückischen ist man mit den Versuchen so weit gegangen, dass man, dem Volumen nach, $\frac{2}{3}$ Holzkohlen und $\frac{1}{3}$ Koaks anwendete. Die Wirkung der Koaks im Vergleich zu derjenigen der Holzkohlen wird hier eben so angegeben wie zu Asbach. Die Windpressung bei diesem Gemenge betrug $1\frac{1}{2}$ Pf. auf den Quadratzoll. Es werden zu Gräfenbach nur Gusswaaren aus dem Hohenofen dargestellt, die eben so gut als bei der Anwendung von reinen Holzkohlen ausgefallen sind. Das Brucheisen, die Eingüsse und Abfälle von der Giesserei, sind dabei, wie es sonst auch geschieht, immer wieder mit durchgeschmolzen worden.

Auf der Hütte zu **Rheinböllen** im Saarbrückischen befinden sich 2 Oefen von 30 und 33 Fuss Höhe. Jeder Ofen hat zwei Formen, die einander gegenüber liegen. Die kreisrunde Oeffnung der Düsen beträgt $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Jeder Ofen erhält 5—600 Kubf. erhitzten Wind von atmosphärischer Dichtigkeit in der Minute. Die Windpressung bei Holzkohlen beträgt $\frac{3}{4}$ Pf., bei einem Gemenge von Koaks und Holzkohlen 1, $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Pf. auf den Quadratzoll. Der erste Anfang ward mit einem Zusatz von 1 Kubf. Koaks für die Kohlengicht gemacht, wobei man keine wesentliche Veränderung in der verhältniss-

mässigen Wirkung bemerkt haben will. Später stieg man nach und nach bis zu einem Zusatz von 6 Kubf. Koaks, so dass die Kohlengicht aus 16 Kubf. Holzkohlen und 6 Kubf. Koaks bestand. Bei reinen Holzkohlen bestand die Kohlengicht aus 24 Kubf., oder — der Kubf. Holzkohlen zu 14 Pf. berechnet, — aus 336 Pf. Holzkohlen. Auf diese Kohlengicht wurden gesetzt:

660 Pf. Eisenerz,
110 - Kalkstein,
115 - Brucheisen, Eingüsse und Wascheisen (aus den Schlacken gepochtes Roheisen).

Aus den 660 Pf. Eisenerz erfolgen 231 Pf. Roheisen, in Gusswaaren, Brucheisen und Wascheisen, also werden die Erze zu 35 Procent ausgebracht. Nimmt man auf den Kohlenverbrauch zum Durchschmelzen des Brucheisens nicht Rücksicht, so würden zu 1 Gewichtstheil Roheisen 1,454 Gewichtstheile, oder zu 100 Pf. Roheisen 10,4 Kubf. Holzkohlen erforderlich seyn, ein Kohlenverbrauch, der sich allerdings vermindert, wenn der — nicht genau bekannte — Kohlenaufwand für das Durchschmelzen des Roheisens mit berücksichtigt wird.

Bei dem Betriebe mit einem Gemenge von Holzkohlen und Koaks wurden — der Kubf. Koaks zu 25 Pf. gerechnet, — auf eine Kohlengicht von

16 Kubf. Holzkohlen = 224 Pf. Holzkohlen, und
6 - Koaks = 150 - Koaks

gesetzt:

660 Pf. Eisenerz,
137½ - Kalkstein,
115 - Brucheisen, Eingüsse und Wascheisen,

so dass sich wenigstens eine vollständige Vergleichung der nutzbaren Wirksamkeit zwischen den Holzkohlen und den Koaks anstellen lässt, denn die Erhöhung des Kalksteinzusatzes, in dem Verhältniss von 1¼ zu 1 bei der Anwendung des gemengten Brennmaterials, zu welcher

man genöthigt war, um die Güte des Roheisens nicht zu vermindern, ist bei der Vergleichung des nutzbaren Effekts ohne Einfluss.

Es ergiebt sich nun, dass 6 Kubf. oder 150 Pf. Koaks einen vollständigen Ersatz für 8 Kubf. oder für 112 Pf. Holzkohlen geleistet haben. Es sind folglich 100 Pf. Holzkohlen in der Wirkung 134 Pfunden Koaks, oder 100 Kubf. Holzkohlen in der Wirkung 75 Kubf. Koaks gleich zu setzen. Dies Verhältniss ist freilich nur auf die Holzkohlen und Koaks, welche zu Rheinböllen verarbeitet werden, anzuwenden, und keinesweges ein allgemeines, sondern ein von der jedesmaligen Beschaffenheit der Holzkohlen und der Koaks abhängiges.

Auf dem Hüttenwerk Rübblinghausen bei Olpe, im Bergamts-Bezirk Siegen, hat man versuchsweise 8 Tage lang ein Gemenge von Holzkohlen und Koaks angewendet. Man verschmelzt auf dieser Hütte Spatheisenstein und Brauneisenstein. Die Kohlengicht besteht aus 8½ Scheffeln, oder, den Scheffel zu 1⅞ rheinl. Kubf., aus 15,1 Kubf. Kohlen. Der Kubikfuss Holzkohlen wiegt 13,5 Pf. Berl. Die Koaks, aus Steinkohlen aus der Grafschaft Mark, sind besonders leicht, indem das Gewicht von 1 Kubf. nur 21,44 Pf. Berl. beträgt. Die gewöhnliche Holzkohlengicht von 8½ Scheffeln oder von 15,1 Kubf. trägt 3,3125 Scheffel Beschickung (die aus 55 Scheffeln Spatheisenstein, 45 Scheffeln Brauneisenstein und 3 Scheffeln Kalkstein zusammengesetzt ist). Bei der Anstellung des Versuches ward mit dem verstärkten Zusatz von Koaks schnell gestiegen; in den letzten Tagen bestanden die Gichten aus

2½ Scheffeln = 4,44 Kubf. Holzkohlen,
6 - = 10,66 - Koaks,
8½ Scheffeln = 15,1 Kubf.

Das Volumen der Kohlengichten blieb daher unverändert und der Ersatz ward nach der Tragfähigkeit er-

höht. Bei dem angegebenen Verhältniss der Holzkohlen zu den Koaks wurden 4,06 Scheffel von derselben Beschickung gesetzt, von welcher die reine Holzkohlengicht nur 3,3125 Scheffel trug. Es folgt daraus, dass 10,66 Kubf. Koaks 0,7475 Scheffel Beschickung mehr getragen haben als eben so viel Kubikfuss Holzkohlen. Oder: 1 Kubf. Holzkohlen trägt 0,2193 Scheffel Beschickung, und 10,66 Kubf. würden 2,337738 Scheffel getragen haben. Die 10,66 Kubf. Koaks trugen dagegen 2,337738 + 0,7475 = 3,085238 Scheffel Beschickung, so dass sich die Wirkung von 1 Kubf. Koaks zu 1 Kubikf. Holzkohlen wie 2,337738 zu 3,085238, oder wie 1 zu 1,32 verhalten hat. Hiernach sind folglich 100 Kubf. Holzkohlen in der Wirksamkeit 75 Kubf. Koaks gleich zu setzen; und 100 Pf. Holzkohlen haben die Wirkung ven 123 Pf. Koaks geleistet, in sofern das Gewicht von 1 Kubf. Holzkohlen = 13,5 Pf. und das von 1 Kubf. Koaks = 21,44 Pf. gewesen ist. Die geringe Wirkung der Holzkohlen im Vergleich zu derjenigen der Koaks, dem Gewicht nach, ist allerdings sehr auffallend. — Der Versuch ward nicht länger fortgesetzt, wegen der hohen Preise der Koaks. Der Gang des Ofens war während des Versuches sehr gut; die Formen blieben hell, die Arbeit im Ofen war leicht, die Schlacke lief flüssig über den Wallstein, und das Roheisen zeigte sich im halbirten Zustande, soll sich indess beim Verfrischen nicht so gut wie das bei reinen Holzkohlen erblasene verhalten haben.

Auch auf der Olsberger Hütte im Bergamts-Distrikt Siegen ist der Versuch mit Anwendung eines Gemenges von Koaks und Holzkohlen angestellt, welcher jedoch befriedigende Resultate aus dem Grunde nicht gegeben hat, weil das Roheisen beim Verfrischen rothbrüchiges Stabeisen lieferte.

Digitized by Google

II.

Notizen.

1.

Ueber die Kreide-Formation im südlichen Frankreich.

(Aus einem Schreiben der Herren J. Ewald und E. Beyrich an Herrn Weiss.

Paris, 29. Dec. 1838.)

— — Als wir im Frühjahr Berlin verliessen, war es unsere Absicht, uns vor dem Eintritt in das südliche Frankreich nur kurze Zeit in der Schweiz aufzuhalten; jedoch das Interesse, das der Jura und die Alpen in uns erregten, war zu gross, als dass wir diese Gebirge hätten verlassen können, ohne uns zuvor einigermaassen mit ihnen vertraut gemacht zu haben. So brachten wir denn zwei volle Monate, den Mai und den Juni, in der Schweiz zu. Dem Jura allein widmeten wir fünf Wochen, die wir dazu benutzten, die schönen Beobachtungen des Herrn Thurmann in der Natur bestätigt zu sehen, und den Néocomien von Neuchatel mit seinen Versteinerungen genau kennen zu lernen. Vom Jura aus wandten wir uns nach Bern. Herr Prof. Studer, dem wir durch Ihre Güte empfohlen wurden, war so freundlich, einige Excur-

sionen mit uns zu machen, auf welchen er uns das interessante Tertiär-Becken der niederen Schweiz kennen lehrte; auch versah uns derselbe bei unserer Abreise von Bern mit genauen Angaben der belehrendsten Oertlichkeiten des Oberlandes, mit deren Hülfe es uns möglich war, in kurzer Zeit nicht nur einen Blick in die grossartige und bis dahin unbekannt gewesene Natur des Hochgebirges zu thun, sondern auch die wichtigsten Schichtensysteme der Schweizer Alpen durch eigene Anschauung kennen zu lernen.

Erst Anfangs Juli betraten wir den Landstrich zwischen den westlichen Alpen und der Rhone, dessen Untersuchung wir uns als den Zweck unserer Reise festgesetzt hatten. Die wenigen Sommermonate die uns noch übrig blieben, konnten freilich nicht hinreichen, um zu einem zusammenhangenden geognostischen Bilde einer Länderstrecke von etwa tausend Quadratmeilen zu führen; wir mussten uns damit begnügen, ein allgemeines orographisches Bild des Landes aufzufassen und unsere geognostischen Beobachtungen auf einen Theil derjenigen Orte zu beschränken, welche uns durch die Güte des Hrn. v. Buch als die wichtigsten für das Studium jener Gegend bezeichnet worden waren. An diesen Orten, so wie an denen, die sich unmittelbar daran anschlossen, suchten wir die petrographischen und petrefaktologischen Charaktere der dort entwickelten Schichten so weit kennen zu lernen, dass wir dadurch sichere Ausgangspunkte für ausgedehntere, im nächsten Sommer anzustellende Untersuchungen erhielten.

Wir begannen unsere Beobachtungen in den Umgebungen der perte du Rhone, gingen von dort nach dem lac du Bourget, an dessen Ufern wir uns längere Zeit aufhielten, und von da über Chambery nach Grenoble. Letztere Stadt machten wir zum Mittelpunkt mehrer grösserer Excursionen, von denen Eine nach der grande Chartreuse, eine zweite nach den schroffsten und wildesten Theilen der Dauphinéer Alpen gerichtet war. Diese zweite Excursion führte uns über Bourg d'Oisans, la Bérarde, Briançon und Montgenèvre bis nach Susa in Piemont und über den Mont Cénis durch einen Theil der Maurienne und der Tarentaise nach Grenoble zurück. Hierauf entfernten wir uns von den Alpen und wandten uns nach der Rhone, welche wir von Valence bis Avignon

Digitized by Google

verfolgten. Von dort aus reisten wir über Digne und Castellane nach dem Mittelmeere, das wir zuerst bei Antibes erreichten und an dessen Küsten wir über Toulon und Marseille dem Languedoc zueilten.

Wir haben auf diesen Wegen namentlich das Kreide- und Jura-Gebirge des südlichen Frankreich zu beobachten Gelegenheit gehabt und erlauben uns, Ihnen einige Ergebnisse dieser Beobachtungen in Folgendem vorzulegen.

Unter allen Formationen ist es die Kreide, welche wir im südlichen Frankreich für die Beobachtung am günstigsten entwickelt gefunden haben, weil sie, obgleich noch mit gehoben und schöne Profile darbietend, doch schon weit vom Urgebirge entfernt ist und daher im Allgemeinen regelmässigere Schichtung zeigt und mehr gut bestimmbare Versteinerungen enthält, als die älteren Formationen. Es lassen sich in derselben mehre, sehr wohl von einander gesonderte Abtheilungen unterscheiden.

Wir waren überrascht, den Néocomien im südlichen Frankreich ungemein verbreitet zu finden. Von Neuchatel setzt er bis in die Nähe des Mittelmeeres fort. Zwischen diesem und der Schweiz haben wir ihn an vielen Orten in Savoyen, Dauphiné und Provence gesehen, so dass er ohne Unterbrechung durch diese Provinzen hindurchzuziehen scheint. Schon an der perte du Rhone fanden wir ihn, nachdem wir die Schweiz verlassen hatten, wieder. In Savoyen ist er an beiden Ufern des lac du Bourget deutlich entwickelt; am östlichen in der Gebirgskette des Mont Chambotte, welche sich im Norden von Aix erhebt, und am westlichen im Mont du Chat, wo auf der Passhöhe einer neu angelegten Strasse, die vom See nach der Rhone führt, sehr schöne Profile im néocomien eröffnet sind. In Dauphiné zeigt er sich in den Gebirgszügen, welche das rechte Isère-Ufer von Montméliant bis Grenoble begleiten und sich südlich von dem Querthal, durch welches die Isère von Grenoble nach Voreppe fliesst, am linken Drac-Ufer fortsetzen. Die Grande Chartreuse und Villard de Lans sind zwei Punkte in diesen Ketten, wo er sehr deutlich ausgesprochen ist. In der Provence endlich haben wir ihn sowohl im Dep. des basses Alpes bei Castellane, als auch in dem des Var bei Escragnolles beobachtet. Ueberall nimmt er deutlich die unterste Stelle der Kreideformation ein, und zeigt sich, wo ältere Schichten beobachtbar sind, wie an der

Digitized by Google

perte du Rhone und am lac du Bourget unmittelbar auf den dichten Jurakalken aufliegend. Die Art und Weise, wie der néocomien als Gebirgsart bei Neuchatel entwikkelt ist, ändert sich allmälig, wenn man denselben von Norden nach Süden verfolgt. An der perte du Rhone sind die gelben Kalke noch wie bei Neuchatel vorhanden, aber die thonigen Schichten, wie sie überall im Schweizer Jura unter den Kalken liegen, fehlen; am lac de Bourget lassen sich zwar kalkige und thonige Ablagerungen einigermaassen unterscheiden, gehen jedoch, da beides anfängt merglig zu werden, schon sehr in einander über, und noch weiter südlich besteht das ganze System nur aus Schichten von mergligem grauem Kalk. Die Fauna des néocomien ist ebenfalls in Südfrankreich etwas anders entwickelt, als bei Neuchatel, indem mehre Formen die für den Schweizer néocomien sehr charakteristisch sind, dort durch andere ersetzt werden. Merkwürdig ist es jedoch, dass an keinem der Punkte, wo wir den néocomien unzweideutig entwickelt gesehen haben, der Spatangus retusus fehlte. Er ist das ausgezeichnetste Leitfossil für diese Abtheilung der Kreideformation. Exogyra Couloni und Terebratula depressa, so bezeichnend für den néocomien der Schweiz, haben wir nur bis Villard de Lans nach Süden verbreitet gesehen, in der Provence aber nicht wieder gefunden; dagegen enthält in letzterer der néocomien einige sehr merkwürdige Cephalopoden-Species, die an nördlicheren Punkten nicht vorkommen. Wir haben gefunden, dass die interessanten glatten Belemniten von Castellane mit ihren mannigfachen Formenverschiedenheiten, die Raspail zu eben so viel Species-Unterschieden hat erheben wollen, dem néocomien angehören, und eben so die von Léveillé beschriebenen gleichfalls bei Castellane vorgekommenen Crioceratiten. Von dem Scaphites Yvani, dessen Gipsabgüsse jetzt so verbreitet sind, vermuthen wir, dass er aus denselben Schichten herrühre.

Eine zweite Abtheilung der Kreideformation, die wir an den beiden äussersten Enden der von uns bereisten Provinzen wiedergefunden haben, ist die Kreide-Glaukonie. An der perte du Rhone, dem berühmten Fundort dieser Ablagerung, bei Villard de Lans im Isère-Departement, und bei Escragnolles in Var-Depart. liegt sie unmittelbar auf dem néocomien. An einem vierten Punkt,

wo wir sie beobachtet haben, nämlich bei St. Paul-Trois-Châteaux, ist die Schichtenreihe nicht tiefer als bis zur Glaukonie aufgeschlossen. Sowohl durch ihren auffallenden petrographischen Charakter, wie durch ihre sehr eigenthümliche Fauna, wird sie zu einem vortrefflichen Ausgangspunkt für die Bestimmung der übrigen Schichten. An Versteinerungen ist die südfranzösische Glaukonie ungemein reich, aber nicht Eine haben wir unter denselben gefunden, welche diese Ablagerung mit dem néocomien gemein hätte. Den vorherrschenden Bestandtheil in dieser Fauna bilden die Cephalopoden, welche darin durch viele Species von Ammoniten, Turriliten, Hamiten und Nautilen repräsentirt sind; ausserdem haben wir darin einige sehr gut charakterisirte Arcaceen, Ostraceen und Trochoiden gefunden. Bei St. Paul-Trois-Châteaux und Escragnolles erscheint die Glaukonie nur als die unterste Ablagerung eines mächtigen Schichtensystems, das grösstentheils aus Sandsteinen und sehr kieselreichen Kalksteinen besteht und wohl dem Grünsande anderer Länder entsprechen mag. Die oberen Schichten dieses Grünsandes enthalten, ausser der Gryphaea columba die für sie charakterisch zu seyn scheint, eine Menge anderer Versteinerungen, zu denen namentlich auch die schönen verkieselten Trigonien, Cucullaeen und Corallen von Bolenne gehören. Die Ammoniten welche wir in diesen Schichten fanden, erinnerten uns an die der craie tufau.

Die dritte im südlichen Frankreich sehr entwickelte Abtheilung der Kreideformation endlich bildet der Hippuritenkalk. In Savoyen und in Dauphiné, wo wir denselben hauptsächlich beobachtet haben, besteht er aus mächtigen Schichten eines festen krystallinischen weissen Kalkes, in welchem sich hier und da etliche Hippuriten und Diceras-artige Fossilien, sonst aber keine Versteinerungen finden. Ganze Bänke von Hippuriten, wie sie im Dep. der Rhone-Mündungen vorkommen, haben wir dort nicht gesehen. Nach den Beobachtungen die wir bis jetzt haben machen können, scheint es uns höchst wahrscheinlich, dass derselbe jünger sey als Glaukonie und Grünsand, und wir möglen dies nur deswegen mit vollkommenster Sicherheit nicht aussprechen, weil derselbe gerade an denjenigen Punkten, wo wir ihn am ausgezeichnetsten entwickelt gesehen und wo wir deutliche Versteinerungen in

Digitized by Google

ihm gefunden haben, nicht auf der Glaukonie, sondern unmittelbar auf dem néocomien aufliegt, so dass die Frage entstände, ob an diesen Punkten Glaukonie und Grünsand zwischen dem Hippuritenkalk und néocomien lokal fehlen, oder ob an den Punkten, wo die Glauconie unmittelbar auf dem néocomien liegt, der Hippuritenkalk lokal nicht entwickelt ist. Einige Lokalitäten, von denen wir hoffen, dass sie über diese wichtige Frage vollkommen Aufschluss geben werden, haben wir bisher, aus Mangel an Zeit, noch nicht aufsuchen können. — Der Hippuritenkalk von Südfrankreich ist, wie wir glauben, die Fortsetzung der Hippuritenschichten der Schweiz, so dass man in ihm einen Ausgangspunkt hätte, die Kreideschichten beider Länder überhaupt mit einander zu vergleichen. — An allen Punkten Savoyens und des Dauphiné, wo wir den Hippuritenkalk gesehen haben, ist derselbe von grosser Bedeutung für die Oberflächengestaltung des Landes. Ueberall, wo er in Gebirgsketten gehoben ist, bildet er als oberste Schicht die äusseren Abhänge; da, wo er durch die Hebung aufgerissen ist, dem Innern der Kette steile, oft senkrechte Wände zukehrend; er bildet, nach dem Ausdruck des Herrn Thurmann, die äusseren Crêst's der Gebirgsketten, so am Mont Chambotte und M. du Chat in Savoyen, so bei der grande Chartreuse, wo der Grandsom aus ihm besteht. Dagegen bilden an den genannten Orten die mergligen Kalke des néocomien, die unter ihm liegen, die Comben, einerseits von den steilen Wänden des Hippuritenkalkes, andererseits von den Gewölben oder Crêst's des dichten Jurakalkes eingeschlossen. Und so finden denn die Beobachtungen des Herrn Thurmann über den Einfluss der Festigkeit des Gesteins auf die Bergformen, von ihm an jurassischen Schichten angestellt, hier im Kreide-Gebirge ihre vollkommene Anwendung.

Auf diese drei Abtheilungen: den Néocomien, die Glaukonie mit dem Grünsande und den Hippuritenkalk, ist dasjenige beschränkt, was wir bisher von Kreideformation im südlichen Frankreich beobachtet haben. Jüngere Kreideschichten, dergleichen an den See-Alpen vorzukommen scheinen, haben wir bisher noch nicht gefunden.

Die Juraformation ist in jenen Ländern ebenfalls eigenthümlich entwickelt. Das oberste Glied derselben

Digitized by Google

wird durch die festen dichten Kalke des mittleren Jura gebildet, die mit ausgezeichneter Gleichförmigkeit von der Schweiz durch Savoyen, das Isère- und Drôme-Depart. in die Provence hineinziehen, fast überall Ammoniten aus der Familie der Planulaten und Aptychus enthaltend und an vielen Punkten dem Fränkischen Jura auffallend ähnlich. Er bildet, seiner Festigkeit wegen, gleich dem Hippuritenkalk Savoyens und des Dauphiné, schroffe Formen, den zweiten hohen Damm, den man zu überschreiten hat, wenn man von aussen nach innen in einer Gebirgskette vorschreitet. Die steilen Felsen am rechten Isère-Ufer bei Grenoble, in denen die Steinbrüche der porte de France angelegt sind, gehören dieser Abtheilung an; eben so die Felsen an deren Fuss die Drôme zwischen Valdrôme und Luc fliesst, die montagne de Crussol bei Valence und viele Felsmassen in der Nähe von Castellane. Nach unten gehen diese Kalke oft in merglige Ablagerungen über, die den Oxford-Thon zu repräsentiren scheinen. Besonders deutlich ist dies am M. du Chat, wo in diesen Mergeln Lager eines Brauneisensteins vorkommen, welche die Terebratula impressa und Oxford-Ammoniten einschliessen. Auch der Disaster und die Pholadomyen, die der Mergel selbst dort enthält, und die man namentlich bei Chanaz findet, wo die Kette des M. du Chat an die Rhone tritt, sind ohne Zweifel Oxford-Versteinerungen. — Dieses oberste, im südlichen Frankreich entwickelte Glied der Juraformation liegt an mehren Punkten unmittelbar auf dem Lias. Dennoch scheinen die in anderen Ländern zwischen diesen beiden Abtheilungen entwickelten Glieder hier nicht ganz zu fehlen. Die schönen, in Brauneisenstein verwandelten Ammoniten von Digne und Castellane finden sich in Schichten, die über dem ausgezeichnetsten Lias liegen, und da einige Species derselben mit den Ammoniten des nordfranzösischen Inferior-Ooliths sehr grosse Aehnlichkeit haben, so mögen dieselben wohl nicht mehr dem Lias, sondern dem unteren Oolith angehören.

Den Lias haben wir an sehr vielen Punkten beobachtet; es scheinen aber nicht überall dieselben Glieder desselben entwickelt zu seyn. Bald sind es Gryphitenkalke, bald Belemnitenschichten, bald Posidonienschiefer, welche die Hauptmasse desselben bilden. Herr E. de Beaumont betrachtet auch die Sandsteine und Schiefer

Digitized by Google

des Dauphinéer und Savoyischen Hochgebirges, welche zahlreiche Pflanzenabdrücke und Kohlenflötze enthalten, als zum Lias gehörend. *) Indess, wenn man sieht, wie die dortigen Gesteine ganz denen des Steinkohlengebirges anderer Länder gleichen und wie auch die Pflanzenabdrücke vollkommen den Charakter der Steinkohlenflora an sich tragen, so hat man Mühe, anzunehmen, dass man es hier nicht mit wirklichem Steinkohlengebirge zu thun habe, sondern mit Lias, der vom Süden herangeschwemmte Pflanzen eingeschlossen hätte. Wir haben mehre Punkte des Dauphiné aufgesucht, wo diese Schichten entblösst sind, aber an keinem derselben ist es uns gelungen, Beobachtungen zu machen, wonach zu vermuthen wäre, dass diese Schichten zum Lias gehören. Gegen die Annahme, dass die Pflanzen durch Anschwemmung aus südlicheren Gegenden in diese Schichten hineingekommen seyn könnten, scheint sowohl die vortreffliche Erhaltung dieser Pflanzen, als auch der Umstand zu sprechen, dass in allen entschieden zum Lias gehörenden Schichten, welche wir weiter im Süden beobachtet haben, selbst in den untersten dieser Schichten, nie eine Spur jener Gesteine und Pflanzen zu finden war. Die Lokalitäten Savoyens, wo sich die Pflanzen und Steinkohlen der Alpen finden, haben wir noch nicht besuchen können.

Obgleich wir bei manchen für uns sehr wichtigen Punkten des Dauphiné und der Provence schnell vorbeigeeilt sind, verliessen wir doch diese Provinzen erst Mitte Oktobers, zu spät, um, wie wir beabsichtigt hatten, vor unserer Reise nach Paris, noch die Auvergne zu besuchen. Wir hoffen jedoch, im nächsten Sommer vom Dauphiné aus dieses Gebirge, das Sie zu einem besonderen Anziehungspunkt für uns gemacht haben, bereisen zu können. Schon im Februar denken wir Paris wieder zu verlassen, um die im Süden angefangenen Beobachtungen weiter zu führen. Da wir den Wunsch haben, zu einem möglichst vollständigen orographischen und geognostischen

---

*) Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Coeur près Moutiers en Tarentaise. Ann. des Sc. nat. T. XIV. 113 und: Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonet (Dép. des hautes Alpes) XV. 353.

D. H.

Bilde der dortigen Provinzen zu gelangen und unsere Beobachtungen sowohl auf die Gebirge Ober-Italiens, welche sich von Nizza nach Genua erstrecken, als auch auf das rechte Rhone-Ufer auszudehnen, so haben wir uns entschlossen, noch zwei Sommer auf unsere Reise zu verwenden. Den dazwischen liegenden Winter werden wir wahrscheinlich in ober-italienischen Städten zubringen. — —

2.

Ueber die quantitative Bestimmung des Kupfergehaltes von Erzen und Hüttenprodukten auf nassem Wege.

Von

Herrn Ober-Hüttenamts-Assessor Prof. Kersten
in Freiberg.

Die Kupferprobe auf trockenem Wege gehört bekanntlich zu den docimastischen Arbeiten, von denen man wünscht, dass sie zuverlässigere und schärfere Resultate liefern mögten; besonders zeigt sich ihre Unvollkommenheit bei der Ermittelung des Kupfergehaltes solcher Erze und Produkte, welche nur einige Procente Kupfer, und überdies noch Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon und ähnliche Metalle enthalten.

In den Fällen, wo es sich darum handelte, den wirklichen Kupfergehalt von Erzen und Hüttenprodukten genau kennen zu lernen, habe ich demnach zeither den nassen Weg eingeschlagen und das Kupfer aus den Auflösungen der zu probirenden Substanzen, durch Schwefelwasserstoffgas gefällt. Das Schwefelkupfer wurde, wenn

es wenig war, durch Glühen unter der Muffel in Kupferoxyd verwandelt, oder bei grösseren Mengen mit Königswasser digerirt und aus der erhaltenen Auflösung das Kupferoxyd durch Kalihydrat in der Wärme niedergeschlagen. — Allein dieses Verfahren, an und für sich schon umständlich, wird noch weitläufiger, wenn die Substanzen Blei und Silber — da diese vor der Fällung des Kupfers aus der Auflösung entfernt werden müssen — enthalten, und verliert an Genauigkeit und Schärfe, wenn sich, ausser den genannten Metallen, auch noch Antimon und Arsenik in den Substanzen, deren Kupfergehalt bestimmt werden soll, befinden, wie z. B. in den kupferhaltigen Bleisteinen, den verschiedenen Speisen u. s. w.

Um so erfreulicher war es mir daher, in der von Prof. Sefström im Laboratorio der Bergschule und in der Gustav III. Silberhütte in Fahlun eingeführten Methode zur Bestimmung des Kupfergehaltes von Kupfererzen ein Verfahren kennen zu lernen, das sich, nach den hierüber später von mir angestellten Controllversuchen, als vorzüglich geeignet und zweckmässig erwies, den Kupfergehalt nicht allein sehr armer Kupfererze, sondern auch zusammengesetzter kupferhaltiger Hüttenprodukte mit Leichtigkeit und Genauigkeit zu ermitteln. — Dieses Verfahren besteht im Allgemeinen in der Behandlung der kupferhaltigen Substanzen mit concentrirter Schwefelsäure und Fällung der erhaltenen Auflösung durch metallisches Eisen. Obgleich es keines Commentars zu bedürfen scheint, so ist jedoch zum Gelingen der Proben die strenge Befolgung mehrer kleiner Handgriffe unerlässlich. — Ich erlaube mir daher, diese Methode, womit Sefström mich gefälligst bekannt machte, wie ich sie gegenwärtig im hiesigen metallurgischen Laboratorium, zur quantitativen Bestimmung des Kupfers in Erzen und Hüttenprodukten von meinen Zuhörern ausführen lasse, in Folgendem mitzutheilen.

Eine beliebige Quantität des Erzes oder Produktes wird, um einen Durchschnittsgehalt zu bekommen, wie bei einer gewöhnlichen Kupferprobe, in einem eisernen Mörser aufgerieben. Von dem Probemehl nimmt man eine kleine Menge, reibt dieses in einem Stahl- oder Calcedonmörser möglichst fein, und wiegt sodann 3 bis 5 Grammes (oder auch einen Probircentner) davon ab. Dieses Probemehl wird nun in einen gläsernen Kolben, von

Digitized by Google

welchem der Hals abgesprengt worden und der circa 2½ bis 3 Zoll hoch ist, gebracht und mit ¾ — 1 Unze concentrirter Schwefelsäure übergossen. Um das Abwiegen der Schwefelsäure zu vermeiden, bedient man sich einer Pipette mit Kautschuk, an welcher Theilstriche die angegebenen Gewichtsmengen Schwefelsäure anzeigen. Eine beliebige Anzahl solcher Kolben stellt man nun auf ein Sandbad, welches circa 1 Zoll hoch mit Sand gefüllt ist, und entweder im Freien oder unter einer gut ziehenden Esse steht. Das Feuer unter dem Sandbade wird allmälig bis zum Kochen der Schwefelsäure verstärkt und so lange unterhalten, bis sich aus den Kolben keine Dämpfe von Schwefelsäure mehr entwickeln und die Masse ganz trokken geworden ist. Hierzu sind, je nach Beschaffenheit der zu untersuchenden Substanz, 6—12 Stunden nöthig. In jeden Kolben tropft man dann 20 Tropfen concentrirter Schwefelsäure. Nach halbstündiger Digestion wird die Masse in den Kolben mit siedend heissem Wasser übergossen und sodann in ein zuvor erwärmtes Becherglas gespült.

Während die Flüssigkeit noch heiss ist, filtrirt man sie in ein ebenfalls erwärmtes Becherglas und süsst sodann den unlöslichen Rückstand mit kochendem Wasser so lange aus, bis die gesammte Auflösung circa 2 Pfund beträgt. Es erfolgt jetzt die Fällung des Kupfers. Hierzu bedient man sich 8 bis 9 Zoll langer, viereckig gefeilter, polirter Stäbe von Stabeisen oder Stahl, deren Stärke etwa ¼ Zoll ist. Vor ihrer Anwendung werden sie, in Papier eingewickelt, auf dem Sandbade heiss gemacht. So wie sie in die heisse Kupferauflösung gestellt worden sind, beginnt augenblicklich eine starke Entwickelung von Wasserstoffgas und es schlägt sich metallisches Kupfer nieder. Während der Fällung bedeckt man die Bechergläser mit darauf passenden Glasplatten. Wenn kein Wasserstoffgas mehr entbunden wird und die früher grünlich blaue Auflösung farblos geworden ist, was gewöhnlich in 1—1½ Stunden geschieht, so ist die Fällung, welche auf dem heissen Sandbade vorgenommen wird, beendigt. War die Flüssigkeit gehörig verdünnt, sauer reagirend und heiss, so hängt gewöhnlich kein Kupfer an dem Eisenstab, sondern dieses hat sich von demselben abgeschält und liegt auf dem Boden des Becherglases. Der Eisenstab erscheint, so weit als er in der Flüssigkeit stand,

Digitized by Google

mit einem dünnen schwarzen Ueberzuge von Kohle bekleidet. Man streicht denselben mit einem Pinsel in die Flüssigkeit, wäscht hierauf den Stab ab, trocknet ihn schnell und polirt ihn mit einer feinen Feile wieder auf. Die Flüssigkeit wird hierauf aus dem Becherglase von dem am Boden liegenden Kupfer, so weit es ohne Verlust geschehen kann, decantirt, worauf das Becherglas mit kochendem Wasser wieder gefüllt und das Kupfer auf diese Weise möglichst rein ausgewaschen wird. Bei diesem wiederholten Decantiren werden zugleich alle Kohlentheilchen, welche sich aus dem Eisenstab während der Fällung des Kupfers abgeschieden haben, vollständig von dem letzteren getrennt, und dieses erscheint als zartes, gleichförmiges Pulver von schöner kupferrother Farbe. Nach dem letzten Abgiessen des Aussüsswassers streicht man das Kupfer mit Hülfe eines kleinen breiten Malerpinsels oder der Fahne einer Feder auf ein zuvor gewogenes Filter, trocknet dieses sodann bei 100 Gr. und bestimmt nun das Gewicht des Metalles. Bei kleinen Mengen von Kupfer spüle ich dasselbe, statt es auf ein Filter zu bringen, in ein tarirtes Uhrglas, hebe mit einer Pipette die geringe Menge Wasser ab, lasse den Rest verdunsten und wiege sodann das getrocknete Metall, — und zwar, damit es keine Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, möglichst schnell.

Ein wesentliches Erforderniss bei dem beschriebenen Verfahren ist, alle Umstände zu vermeiden, welche eine höhere Oxydation des aufgelösten Eisens in der Solution bewirken und befördern. Es ist daher zum Gelingen der Probe, wie ich mich vielfach überzeugt habe, unumgänglich nothwendig:

1) dass man möglichst luftfreies, heisses Wasser zum Aufweichen des mit Schwefelsäure behandelten Erzes oder Produktes anwende;
2) dass die Kupferauflösung stark verdünnt sey und sauer reagire. (Man beschleunigt die Fällung des Kupfers durch Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure zu der Flüssigkeit);
3) dass die Fällung in der Wärme geschehe, und
4) dass der Eisenstab gehörig polirt und vor seiner Anwendung heiss gemacht sey;
5) dass das gefällte Kupfer schnell von der über ihm

Digitized by Google

stehenden Flüssigkeit getrennt und das Auswaschen desselben mit heissem Wasser bewirkt werde.

Eine derartige Kupferprobe erfordert zwei Tage; indessen kann man auch in dieser Zeit bequem 24 Proben anstellen. Hat man mehre dergleichen Proben auf einmal zu machen, so ist es zu empfehlen, zum Filtriren ein ähnliches Gestelle, wie zu den Reagirgläsern anzuwenden, auf welchem die einzelnen Oeffnungen zur Aufnahme der Trichter numerirt sind. Auch ist es zur Vermeidung von Verwechselungen zweckmässig, die Bechergläser, in welchen die Präcipitirung des Kupfers vorgenommen wird, zu numeriren. Beabsichtigt man mittelst dieser Methode den Kupfergehalt von Kupferschiefern zu bestimmen, wozu sie sehr geeignet ist, so müssen diese zuvor zur Entfernung des Bitumens durchgeglüht werden.

Sollte man vermuthen, dass eine Substanz von der kochenden Schwefelsäure vielleicht nicht vollständig zerlegt worden sey, so setze man zu grösserer Sicherheit zu der eingetrockneten Masse, vor dem 2ten Zusatz von Schwefelsäure, einige Tropfen Königswasser. Dieser Fall dürfte indessen wohl selten eintreten; denn alle diejenigen Erze und Produkte, welche ich Gelegenheit hatte dieser Probe zu unterwerfen, zersetzten sich vollständig durch Schwefelsäure, wenn sie zum feinsten Pulver zerrieben waren und eine hinreichende Menge Säure angewendet wurde. Auch habe ich niemals in den ausgelaugten Rückständen durch Behandlung derselben mit Königswasser und Prüfung der Auflösung mit Kaliumeisencyenür, kaustischem Ammoniak und Eisen, auch nur Spuren von Kupfer auffinden können. — Unterwirft man dieser Probe kupferhaltige Bleisteine und Bleispeisen, so bleibt fast alles Blei als schwefelsaures Blei und der grösste Theil des Eisens als basisch schwefelsaures Eisenoxyd in dem weissen oder gelben Rückstande, und die Auflösung enthält beinahe nur schwefelsaures Kupferoxyd.

3.

Ueber die Gold-Produktion in Amerika und Asien.

Herr Alexander v. Humboldt hat wieder einige höchst wichtige Nachrichten über die Gold-Produktion von Amerika und Asien bekannt gemacht *), und bei dem Interesse, welches dieser Gegenstand für das bergmännische Publikum besitzt, uns mit bereitwilliger Güte die Erlaubniss ertheilt, sie hier mittheilen zu dürfen. Der relative Werth des Silbers und Goldes ist ausser vielen anderen minder wichtigen Ursachen, die in einer partiellen Anhäufung eines der beiden edlen Metalle, in dem Gebrauch zu verarbeiteten Gegenständen, in dem Münzsystem reicher Nationen zu suchen sind, vorzugsweise abhängig von den vorhandenen Mengen derselben, das Steigen oder Sinken desselben lässt daher auch das steigende oder sinkende Verhältniss in der Produktion eines derselben erkennen. Dieser relative Werth hat seit der Entdeckung von Amerika ziemlich beträchtliche Schwankungen durchlaufen. Das berühmte Edikt von Medina der Königin Isabella von Kastilien (1497) änderte das gesetzmässige Werthverhältniss des Goldes zu Silber von 1: 11,6 in 1:10,7 um, und das 16te Jahrhundert führte es auf 1:12 zurück.

In den letztvergangenen Jahrhunderten hat dasselbe aber nur zwischen 1:14 und 1:16 geschwankt. Noch geringer sind die Schwankungen dieses Werthes in diesem Jahrhundert gewesen; in London war derselbe bei sehr unregelmässigen Handelsverhältnissen, nach Beendigung der letzten Kriege im Jahre 1816, 1:15,8; 1817, 1:

---

*) Ueber die Schwankungen der Goldproduktion mit Rücksicht auf staatswirthschaftliche Probleme; von Alexander v. Humboldt, in der deutschen Vierteljahrs-Schrift. 4tes Heft. 1838. S. 1.

14,975; 1827, 1:15,60 und 1837, 1:15,65; am kleinsten im Jahr 1825, nämlich 1:15,319, und 1833 am grössten 1:15,899. Bedeutend geringer sind die Schwankungen dieses Werthes in Hamburg in den letzten 22 Jahren gewesen; denn das kleinste Verhältniss 1:15,635 fand 1817 und das grösste 1821 mit 1:15,965 in diesem Zeitraum statt.

Die Masse der edlen Metalle, welche seit der Entdeckung von Amerika bis zum Ausbruche der mexikanischen Revolution nach Europa gekommen ist (1493 bis 1809) in 318 Jahren, war an Gold 10400000 castilianische Mark (2381600 Kilogr., 1 castil. Mark = 0,229 Kilogr.), an Silber 533700000 Mark oder 122217300 Kil., zusammen an Werth 5940 Millionen Piaster. Das in dieser Zwischenzeit dem amerikanischen Boden entzogene Silber ist in dieser Evaluation nach dem Feingehalt der Piaster, das ist zu 0,903 berechnet, daher betragen jene 122217300 Kil. Piastersilber nur 110362222 Kil. feines Silber. Sie würden eine Kugel von feinem Silber bilden, welche 83,7 Pariser Fuss Durchmesser hätte. Die von 1809 bis 1826 so tief gesunkene Metallproduktion hat sich trotz des unruhigen Zustandes des freien spanischen Amerika's doch wieder zu $\frac{3}{4}$ von dem gehoben, was sie in der Epoche war, als der berühmte Reisende jene Länder verliess. In Mexiko ist sogar im Jahr 1837 die Ausbeute bis auf 20 bis 22 Millionen Piaster gestiegen, wozu ausser Zacatecas die neu aufgenommenen Gruben Fresnillo, Chihuahua und Sonora am meisten beigetragen haben. In der letzten friedlichen Epoche der spanischen Oberherrschaft stieg der Mittelertrag der mexikanischen Bergwerke auch nur auf 23 Millionen Piaster (537000 Kil. Silber und 1600 Kil. Gold). Wie bedeutend aber immer noch die Silberproduktion dieser Gegenden in den neuesten Zeiten gewesen, ergiebt sich am besten daraus, dass in der Münzstätte von Zacatecas allein von 1811 bis 1833 über 66332000 Piaster aus 7758000 Mark Silber, in den letzten 11 Jahren (1822 bis 1833) zwischen 4 bis 5 Mill. Piaster jährlich gemünzt worden sind.

In Zacatecas hat der einzige Gang Veta grande, welcher seit dem 16ten Jahrhundert bebaut wird und bis 1738 oft in einem Jahr bis 3 Mill. Piaster lieferte, in den 6 Jahren von 1828 bis 1833, 1372082 Mark Silber geschüttet.

Digitized by Google

Guanaxuato, das gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bis gegen 755000 Mark Silber lieferte, ist dagegen in neueren Jahren bis unter die Hälfte herabgesunken. Die Ausbeute war:

1829	an Gold	852 Mark,	an Silber	269494 Mark.
1830	- -	1058	- - -	281386 -
1831	- -	622	- - -	258500 -
1832	- -	1451	- - -	300612 -
1833	- -	1144	- - -	316024 -

Die Beispiele eines ausserordentlichen Silberreichthums in diesen Gegenden eröffnen auch die Aussicht, dass nach völliger Beruhigung des politischen Zustandes der fortschreitende Abbau des Bodens noch neue Lagerstätten entblössen und eröffnen werde. Man vergesse nicht, dass bei Sambrerete, wo einige Gruben schon 1555 eröffnet wurden, die Familie Fagoaga (Marquès del Apartado) in einer Erstreckung von 16 Lachtern (96 Fuss) Länge aus Anbrüchen von Rothgiltigerz der Veta negra einen reinen Gewinn von 4 Mill. Piastern gezogen hat und dass in dem Bergwerksdistrikt von Catorce in 2½ Jahren (1781 bis 1783) aus einer Weitung voll Hornsilber und Colorados, welche das Volk Gott des Vaters Geldsack (la Bolsa de Dios Padre) nannte, ein Geistlicher Juan Flores ebenfalls 3½ Mill. Piaster erbeutete.

Der Ertrag des Goldes im spanischen und portugiesischen Amerika hat beträchtlich mehr abgenommen, als der Ertrag des Silbers, aber jene Abnahme ist älter. Der glänzende Zustand der brasilischen Goldwäschen hat nur von 1752 bis 1775 gedauert und ist mit dem späteren Zustande nicht zu verwechseln. Zwischen 1752 und 1761 oscillirte die den Quinto bezahlende Goldausbeute von Minas Geraes zwischen 6400 und 8600 Kil. (eine portug. Aroba hat nach Franzini 14,656 Kil.) Diese Ausbeute übertrifft weit die jetzigen Produktionen des Ural und des Altai, aber man muss bedenken, dass 1804 auch das spanische Amerika an 10400 Kil. gab, nämlich:

Neugranada . .	4700 Kil.
Chili	2800 -
Mexiko . . .	1600 -
Peru	780 -
Buenos Ayres .	500 -
	10380 Kil.

Die Produktion von Minas Geraes war in den Mitteljahren 1785 bis 1794 schon auf 3300 Kil., zwischen 1810 und 1817 auf 1600 Kil., zwischen 1818 und 1820 auf 428 Kil. gesunken; 1822 wurden nur 24 Arobas (350 Kil.) in den Schmelzhof von Villa rica abgeliefert. Seit dieser Zeit scheint durch englische Gesellschaften sich der brasilische Goldbergbau wieder etwas gehoben zu haben; aber mehr noch als die Erschöpfung der Lagerstätten, hat der Hang zur Kultur von Kolonial-Produkten an dem Verfall der Goldwäschen Schuld.

Es ist eine merkwürdige Erscheinung in der Geschichte des von Europäern getriebenen Bergbaues, dass, seitdem die Goldgewinnung in Brasilien so tief gesunken ist, dieselbe im nördlichen Asien und (freilich fast nur vorübergehend) in dem südlichen Theil der Vereinigten Staaten von Nordamerika zu einer unerwarteten Höhe emporstieg. Das Bergsystem des Ural (eine Meridiankette, mauerartig hingestreckt von Ust-Urt im nördlichen Theil des Truchmenen-Isthmus bis gegen das Eismeer, ja bis nach Waigatz und Novaja-Semlja hin) ist goldführend erfunden in einer Länge von fast 17 Breitengraden. Wenn der Ural in den Jahren 1821 und 1822 nur noch 27 bis 28 Pud Gold (440 bis 456 Kil.) lieferte, so stieg der Ertrag des uralischen Goldsandes schon in den drei folgenden Jahren stufenweise auf 105, 206 und 237 Pud. Im Jahr 1829 waren die Goldwäschen auf das europäische Gränzgebirge des Urals beschränkt. Der Altai (mongolisch: das Goldgebirge, Altaiin-Oola) gab nur das wenige Gold (an 1900 Mark), welches aus den goldhaltigen Silbererzen (70000 Mark) der reichen Gruben von Schlangenberg oder Smeinogorsk, Ridderski und Syrianowski ausgeschieden werden konnte. Seit 1834 ist aber in diesem mittleren Theil von Sibirien der Fleiss der Goldsucher unerwartet belohnt worden. Man hat Lager von Goldsand entdeckt, ganz denen am Abhange des Urals gleich. Unter den 398 Pud Gold (27884 Mark), welche 1836 das ganze Russische Reich lieferte *), waren 293 Pud 26 Pfund vom Ural und 104 Pud 15 Pfund vom Altai. Im nächstfolgenden Jahr 1837 war die Ausbeute des östlichen Sibiriens schon

---

*) Dazu (ebenfalls 1836) an Platin des Urals 118 Pud 2 Pf. oder 8269 Mark Kölnisch.

so gestiegen, dass der Altai 130 Pud, der Ural (von Kron- und Privatwäschen) 309 Pud Waschgold gaben. Rechnet man zu diesen Summen 30 Pud Gold, die aus den im anstehenden Gestein einbrechenden Erzen vom Altai und Nertschinsk ausgeschieden wurden, so ergeben sich für die gesammte russische Goldproduktion des Jahres 1837 469 Pud oder 7644 Kil.

Ueber die Ablagerung des Goldsandes im Altai sind wir erst ganz neuerlichst durch einen sehr ausgezeichneten Geognosten, Herrn v. Helmersen, belehrt worden. Das Waschgold welches seit einigen Jahren in steigender Menge im östlichen Theile des Tomskischen Gouvernements gewonnen wird, gehört nicht dem grossen Gebirgsstock selbst an, den wir das altaische Erzgebirge nennen, in dem sich der Berg Belucha mit seinen unerstiegenen Schneespitzen an den Quellen der Katunja bis zu 11000 Fuss, bis zur Höhe des Wetterhorns und Pics von Teneriffa majestätisch erhebt. Die Lager goldhaltigen Sandes zeigen sich an beiden Abhängen, besonders aber an dem östlichen eines kleinen Gebirgsarmes, welchen der von Osten gegen Westen streichende Altai in den Meridian des Telezkischen Sees gegen Norden aussendet und der bis in den Parallel von Tomsk reicht. Auf den Karten wird dieser waschgoldführende Gebirgsarm durch die Namen des Abakanskischen, Kusnezkischen und Alatau-Gebirges bezeichnet. Seiner Richtung, seiner inneren Zusammensetzung und seiner Form nach, hat er mit dem Ural die unverkennbarste Aehnlichkeit; es ist in der That eine Wiederholung des Ural, nur in geringerer Länge. Die Analogie geht so weit, dass auch hier der Ostabhang goldreich, der Westabhang aber viel ärmer ist. Das altaische Waschgold ist etwas silberhaltiger als das Gold des Urals. Die sibirischen Kaufleute, von dem Kaiserl. Berg-Departement kräftig begünstigt, haben jetzt selbst Winterwäschen angelegt; die Arbeiter sind nur Freiwillige und werden gut bezahlt. Reiche Sandlager wie im Salairskischen Gebirgszuge, sind auch am Flusse Biriusa entdeckt worden, der die Gouvernements Jeniseisk und Irkutsk von einander trennt. Für ganz Sibirien sind schon 240 Licenzen zur Benutzung von goldhaltigen Lagerstätten ertheilt. Die 469 Pud uralischen und altaischen Goldes (32880 Preuss. Mark), welche der Ertrag des Jahres 1837 waren, sind werth in Preuss. Silbergelde 7211000

Thlr. Ein solcher Ertrag ist nur noch um $\frac{1}{8}$ geringer, als die Goldproduktion von Minas Geraes in Brasilien in den reichsten Jahren der glücklichen Epoche von 1752 bis 1761 war; er ist aber fast um $\frac{1}{3}$ geringer, als die Goldproduktion von Neugranada, Chili und Mexiko kurz vor dem Ausbruche der Revolution in dem spanischen Amerika. Wenn man die ungeheure Ausdehnung des sibirischen Continents betrachtet und sich der schnellen Zunahme des Goldes in den Jahren 1822 bis 1824 erinnert, so wird es überaus wahrscheinlich, dass der Zufluss des sibirischen Goldes von Osten nach Westen, von Asien nach Europa, noch immer nicht sein Maximum erreicht hat. Der Ertrag von Ostsibirien wird vielleicht schneller steigen, als der Ertrag der uralischen Wäschen, wo man die reichsten Sandlager zuerst und anfangs leider zu flüchtig bearbeitet hat, abnimmt.

Das Wiederauffinden goldhaltiger Sandlager in Nord-Asien, jenseits des Obi, das Steigen eines einjährigen Ertrages des altaischen oder Kusnezkischen Waschgoldes bis zu dem Gewicht von 130 Pud oder 9100 Preuss. Mark, ist eine Begebenheit in der Geschichte des Goldhandels, um so wichtiger als die ganze Ausbeute zu uns in Westen hinüberfliessend auf den europäischen Goldmarkt einwirkt.

Inner-Asien zwischen den Bergsystemen des Himalaya und des vulkanischen Himmels-Gebirges, bildet wie China, ein politisch und fast auch merkantilisch-geschlossenes Ganze. So wenig wir auch seit den glänzenden Zeiten der mongolischen Dynastien am Ende des 13ten Jahrhunderts, seit den Reisen des Venetianers Poli von jenem Erdstriche wissen, so ist doch neuerlichst (im Süden durch Indien, im Norden durch Sibirien) manche Kunde von den goldhaltigen Sandlagern Inner-Asiens zu den Europäern gelangt. Die Zeitungen aus Calcutta berichten, dass im ganzen westlichen Tibet alle Flüsse goldführend sind, und dass die Eingebornen das Gold durch Amalgamation gewinnen. Nordwestlicher, jenseits der Bergkette des Kuenlun, welche die Gebiete von Ladak und Khotan trennt, setzt Heeren, mit grosser Wahrscheinlichkeit, die grosse goldreiche Sandwüste, welche die an Caspatyrus (Kaschmir) gränzenden Inder besuchten. Auch am westlichen Abhange des Bolor (der östliche führt nach Khufalun, dem sogenannten Klein-Tübet der Geographen, nach Kaschgar und dem Steppen-

see Lop) hat der neueste Erforscher dieser Terra incognita, Alexander Burnes, die Goldsandlager von Durwaz und des oberen Oxuslaufes beschrieben. Noch 1831 wurden im Oxus Goldgeschiebe von der Grösse eines Taubeneies gefunden. Wie der Rhein, führt der Oxus (Djihun) seinen Goldsand bis an seinen Ausfluss; und lügenhafte Berichte von der Anhäufung des Goldsandes an der alten Oxusmündung (südlich vom kleinen Balkan am Ostufer des Caspischen Meeres) veranlassten 1716 die unglückliche Expedition des Fürsten Al. Bekewitsch. In China ist die Bearbeitung des Waschgoldes ebenfalls uralt und man unterscheidet in der bergmännischen Nomenclatur des pedantischen Volkes Goldfelder (weit ausgebreitete Goldlager der Ebenen) Goldgeschiebe als Hundsköpfe, Weizenkörner, und kleinen Hirsenstaub. Leider giebt es, wie überall, in Choco, in der Sonora und am Ural der Hundsköpfe weniger als des goldenen Hirsenstaubes.

Fast zu derselben Zeit, wo der Ural seinen Goldschatz eröffnete und zu ersetzen anfing, was die tief gesunkene brasilische Goldproduktion nicht mehr dem Goldverkehr darzubieten vermogte, wurden vielversprechende goldhaltige Lagerstätten in dem südlichen Theile der Alleghanys, in Virginien, in Nord- und Süd-Carolina, Georgien, Tenessee und Alabama entdeckt. Der eigentliche Flor dieser nordamerikanischen Goldwäschen, welche bald auch einen eigentlichen Bergbau auf anstehendes Gestein veranlassten, fällt in die Jahre 1830 bis 1835. Sie haben allerdings in den letzten 8 Jahren nicht viel über 4½ Mill. Dollars geliefert, aber die Erscheinung des Goldreichthums in solcher Nähe von der atlantischen Küste verdient in geognostischer Hinsicht mehr Aufmerksamkeit, als man ihr in Europa geschenkt hat. Herr Jacob konnte in seinem Werke über die edlen Metalle den Ertrag der Goldwäschen von Nordamerika nur noch zu 130000 Dollars anschlagen, aber wenige Jahre darauf stieg derselbe auf 800000, ja selbst auf 1 Mill. Dollars. In der Grafschaft Cavarras (Nord-Carolina) wurde ein Goldgeschiebe von 28 Pf. (engl. avoir-du-poids-Gewicht) gefunden und daneben mehre von 4 bis 10 Pfund; ja nach den Nachrichten, welche Herr Berghauptmann Freiesleben von Herrn Köhler erhalten hat, soll 1821 in Anson County ein 48 Pfund schweres Goldgeschiebe zwi-

schen Geröllen von Quarz und Grauwackenschiefer gefunden worden seyn. Dies sind ausserordentliche Grössen; das grösste Goldgeschiebe welches bisher am Ural gefunden worden (zu Alexandrowsk bei Miask), wiegt 24 russ. Pfund 69 Solotnik (43¼ Mark) und wird zu Petersburg in der prachtvollen Mineralien-Sammlung des Bergcorps aufbewahrt.

Nach der Mittheilung des jetzigen Bank-Direktors Herrn Albert Gallatin sind aus inländischem Golde in der Münze von New-York seit 1824 ausgeprägt worden:

1824	5000	Dollars.
1825	17000	-
1826	20000	-
1827	21000	-
1828	46000	-
1829	140000	-
1830	466000	-
1831	520000	-
1832	678000	-
1833	868000	-
1834	898000	-
1835	698500	-
1836	467000	-

Bis zum Jahr 1828 ist diese Produktion nur aus Nord-Carolina erfolgt, dann traten Süd-Carolina und Virginien, im Jahr 1830 Georgia hinzu; aus Gold von Aalabama sind nur allein 1831 1000 Dollars gemünzt worden.

Eine Schätzung des Goldes welches nicht in die Münze abgeliefert worden ist, ist schwierig; aber Herr Albert Gallatin glaubt annehmen zu dürfen, dass die Ausbeute des Goldes in keinem Jahr über 1 Mill. Dollars gewesen ist. Der Verlust durch Schleichhandel ist um so geringer, als nach den Gesetzen der Vereinigten Staaten das Gold, im Verhältniss zum Silber, fast 2 Procent höher als der gewöhnliche Preis gesetzt ist. Das Verhältniss zum Silber ist nach diesen Gesetzen wie 1:16. Deshalb kommt wohl alles inländische Gold in die Münzstätte. Im Ganzen nehmen die alten Goldwäschen, besonders in Carolina, ab, doch findet man immer neue goldhaltige Schichten und auch der eigentliche Bergbau auf Gold wird hoffnungsreicher.

Die goldführenden Regionen von Nordamerika sind ganz neuerlichst von einem sehr unterrichteten deutschen Bergbau-Verständigen, Herrn Carl Degenhardt aus Clausthal, und von Herrn Featherstonhaugh, der Zinnerze und Zinnober entdeckt hat, besucht worden. Der Gewinn und mit ihm die Lust zum Goldwaschen und zum Goldbergbau sind seit dem Jahr 1835 rasch gesunken. In einem Lande, das bei seinem stets fortschreitenden Wohlstande das Glück des freiesten Verkehrs geniesst, bieten sich bessere Mittel dar, die Kapitalien produktiv zu machen.

4.

Uebersicht der berg- und hüttenmännischen Produktion in der Preuss. Monarchie im Jahr 1835.

Ueber die Zuverlässigkeit der Angaben ist Bd. I. S. 200. nachzusehen. Die hier folgenden Produktions-Quantitäten sind als die Minima der wirklich stattgefundenen Gewinnung anzusehen.

1. Roheisen u. Rohstahleisen.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Ct.	Pf.
Brandenb.-Preuss.	—	—
Schlesischer .	471208	89
Niedersächsich-Thüringischer	23714	—
Westphälischer	4572	81
Rheinischer .	775786	95
	1275282	45

2. Gusswaaren.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Ct.	Pf.
Brand.-Preuss.	19759	*)
Schlesischer .	70107	55
Niedersächsich-Thüringischer	10266	10
Westphälischer	181985	27
Rheinischer .	115657	6
	397774	98

*) Ausserdem 110339 Stück Gusswaaren, deren Gewicht nicht angegeben ist.

Digitized by Google

3. Geschmiedetes Eisen.

	Ct.	Pf.
Brandenb.-Preuss.	24759	—
Schlesischer .	418673	1
Niedersächsich-Thüringischer	45268	28
Westphälischer	6847	38
Rheinischer .	422977	89
	918525	46

4. Rohstahl.

	Ct.	Pf.
Schlesischer .	1204	—
Niedersächsich-Thüringischer	4027	—
Rheinischer .	61054	46
	66345	46

5. Cementstahl.

	Ct.	Pf.
Schlesischer .	1232	—
Westphälischer	6 *)	
	1238	—

6. Schwarzes Eisenblech.

	Ct.	Pf.
Brandenb.-Preuss.	6627	—
Schlesischer .	5115	82
Niedersächsich-Thüringischer	13741	14
Westphäl. (nicht angegeben)		
Rheinischer .	49930	—
	75413	96

7. Blei.

	Ct.	Pf.
Schlesischer .	10110	60
Rheinischer .	12111	97
	22222	47

8. Glätte.

	Ct.	Pf.
Schlesischer .	1761	—
Rheinischer .	2880	27
	4641	27

9. Alquifoux (Glasurerze).

Rheinischer 42951 Ct.

10. Silber.

	Mk.	Grän.
Schlesischer	1273	121
Niedersächsich-Thüringischer	18269	49½
Rheinischer	3635	125
	23178	7½

11. Kupfer.

	Ct.	Pf.
Schlesischer	413	76
Niedersächsisch-Thüringisch.	15277	40½
Rheinischer	889	105
	16581	1½

12. Zink.

	Ct.	Pf.
Schlesischer	182689	27½
Westphälischer	1590	100
	184280	17½

13. Messing.

	Ct.	Pf.
Brandenb.-Preuss.	3870	—
Schlesischer	294	16½
Westphälischer	1054	60
Rheinischer	14159	55
	19378	21½

*) Ausserdem sind 454 Ct. 60 Pf. Gussstahl angegeben.

Digitized by Google

14. Kobalt (blaue Farbe).

	Ct.	Pf.
Schlesischer	15	16 *)
Niedersächsich-Thüringischer	1283	52
Westphäl. (nicht angegeben)		
Rheinischer	910	6
	2208	74

15. Arsenik.
Schlesischer

	Ct.	Pf.
weiss. Arsenikglas	2932	61¼
gelbes -	73	82½
weisses Arseniksublimat .	142	96¼

16. Antimonerz.

	Ct.	Pf.
Niedersächsich-Thüringischer	3830	—
Rheinischer .	721	15
	4551	15

17. Schwefel.

	Ct.	Pf.
Schlesischer	1140	82½

18. Steinkohlen.

	Tonnen.**)
Schlesischer	2613106***)
Niedersächsich-Thüring.	68407
Latus	2681513

	Tonnen.
Transport	2681513
Westphälischer	3881813
Rheinischer	2121675
	8685001

19. Braunkohlen.

	Tonnen.
Brand.-Preuss. } Schlesischer }	die Angaben fehlen.
Niedersächsich-Thüringischer	1534583⅛
Rheinischer .	868649½
	2403232⅝

20. Kochsalz. †)

	Lst.	Tn.
Brand. Preuss. ††)	1629	6¼
Niedersächsich-Thüring. †††)	33437	3
Westphälischer	6420	6½
Rheinischer .	2901	6¾
	44398	2½

21. Alaun.

	Ct.	Pf.
Brandenb.-Preuss.	2100	—
Schlesischer .	4248	—
Niedersächsich-Thüringischer	3395	—
Rheinischer .	20038	90
	29781	90

---

*) Hierunter sind bloss die Kobaltschlieche und nicht die Smalte oder blaue Farbe, wie in den früheren Jahren, begriffen.

**) 1 Tonne = 4 Scheffel = 7¼ Kubf.

***) Ausserdem 13358¼ Tonnen Koaks unmittelbar auf den Gruben.

†) Bei dem Kochsalz wird nach Lasten gerechnet, 1 Last = 10 Tonnen, 1 Tonne = 400 Pf., also 1 Last = 4000 Pf.

††) Ausserdem graues und schwarzes Salz 41 Lasten 6 Tonnen.

†††) Ausserdem gelbes Salz 124 Lasten 5 Tonnen und graues und schwarzes Salz 819 Lasten 2 Tonnen und Düngesalz 45402 Scheffel.

22. Vitriol.

	Eisen-Vitriol. Ct.	Pf.	Kupfer-Vitriol. Ct.	Pf.	Gemischt. Vitriol. Ct.	Zink-Vitriol. Ct.
Schlesischer	16424	14	192	27½	1219	—
Niedersächsich-Thüring.	4725	—	2130	55	1104	—
Rheinischer	10145	80	654	—	2500	260
	31294	94	2976	82½	4823	260

5.

Uebersicht der berg- und hüttenmännischen Produktion in der Preuss. Monarchie im Jahr 1836.

Es ist versucht worden, vom Jahr 1836 diesen Uebersichten der Mineral-Produktion der Preuss. Monarchie eine grössere Vollständigkeit und eine zweckmässigere Eintheilung zu geben; dieselben werden auch für die folgenden Jahre in der hier angenommenen Form mitgetheilt werden können. Bei einigen Gegenständen ist dadurch eine Vergleichung mit den vorhergehenden Jahren schwierig geworden, wie namentlich bei dem Eisen, dessen verschiedene Produkte mehr gesondert gehalten werden mussten, als es bisher geschehen ist; bei den meisten dagegen bleibt aber die Vergleichung mit den Angaben der früheren Jahre in soweit richtig, als überhaupt die Zuverlässigkeit der Angaben dieses verstattet, wie namentlich beim Blei, Silber, Kupfer, Zink, Steinkohlen, Braunkohlen, Vitriol, Kochsalz. Eine grössere Vollständigkeit dieser Angaben lässt sich bei der Ungleichartigkeit der Gesetzgebung, welche viele Priva[illegible]

und die Gruben, welche Mineralien, die dem Berg-Regal nicht unterworfen sind, gewinnen, nicht verpflichtet, die Grösse ihrer Produktion jährlich anzugeben, gegenwärtig nicht erreichen.

I. Produkte des Bergbaues.

1. Eisenstein und Eisenerze.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Tonnen.
Brandenb.-Preuss.	3925
Schlesischer . .	151874
Niedersächsich-Thüringischer	17365
Westphälischer	47768
Rheinischer . .	400009
	620941

2. Bleierze.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . .	23111
Rheinischer . .	521331
	544442

Siehe die Bemerkung beim Hüttenbetriebe.

3. Kupfererze und Kupferschiefer.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . .	2101
Niedersächsisch-Thüringischer	557696
Rheinischer . .	65287
einschliessl. 3212 Ct. Fahlerze	
	625084

4. Gallmei.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer .	1083265
Westphälischer	4869
Rheinischer . .	139715
	1227849

5. Kobalterze.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . . .	32
Niedersächs.-Thüring.	561
Rheinischer . . .	1377
	1970

6. Arsenikerze.

Ober-Bergamts-Distrikt.

Schlesischer 7511 Cent.

7. Antimonerze.

Ober-Bergamts-Distrikte.

Niedersächsich-Thüringisch. 8110 Tonnen.
Rheinischer 1671 Cent.

8. Manganerze.

Ober-Bergamts-Distrikt.

Rheinischer 2726 Cent.

Digitized by Google

9. Alaunerze.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Tonnen.
Brandenb.-Preuss.	10642
Niedersächsisch-Thüringischer	35241
Rheinischer . . .	25290
	71173

10. Vitriolerze.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Ton.	Ct.
Schlesischer	39771	6055
Niedersächsich-Thüringischer	2300	1111
Rheinisch. (nicht angegeben)		
	42071	7166

11. Steinkohlen.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Tonnen.
Schlesischer . .	2807639
Niedersächsisch-Thüringischer	65940
Westphälischer .	3726103
Rheinischer . .	2699224
	9298906

12. Braunkohlen.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Tonnen.
Niedersächsich-Thüringischer	1455889
Rheinischer . .	929806
	2385695

II. Produkte des Hüttenbetriebes.

1. Eisen.

A. Roheisen in Gänzen und Masseln.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Centner.
Brandenb.-Preuss.	5583
Schlesischer . .	554774
Niedersächs.-Thüring.	39528
Westphälischer .	2853
Rheinischer . .	677545
	1280283

B. Rohstahleisen.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Centner.
Schlesischer . .	820
Rheinischer . .	134202
	135022

C. Gusswaaren, unmittelbar aus den Erzen erzeugt.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Centner.
Brandenb.-Preuss.	11572
Schlesischer . .	59040
Niedersächs.-Thüring.	1931
Westphälischer .	98924
Rheinischer . .	136711
	308178

D. Gusswaaren, durch Umscmelzen v. Roheisen erzeugt.

Ober-Bergamts-Distrikte.	Centner.
Brandenb.-Preuss.	40103
Schlesischer . . .	26658
Niedersächs.-Thüring.	23783
Westphälischer . .	37684
Rheinischer . .	8990
d. Ang. ist nicht ganz vollst.	
	137217

E. Gefrischtes Eisen.

a. Stabeisen,
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	47089
Schlesischer . .	370643
Niedersächs.-Thürinp.	39756
Westphälischer .	53198
Rheinischer . .	470542
	981228

b. Schwarzes Eisenblech.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	8256
Schlesischer . . .	5877
Niedersächs.-Thüring.	3245
Westphälischer . .	15530
Rheinischer . . .	54830
	87738

c. Eisendraht.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . . .	64
Westphälischer . .	57536
	57600

dieAngabe d. Rhein. Ob.Berg-amts-Distrikts fehlt.

F. Rohstahl und Stahleisen.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	1050
Schlesischer . . .	859
ausserd. 711 Ct. raff. Stahl	
Niedersächs.-Thüring.	4627
Westphälischer . .	40620
ausserd. 55632 Ct. raff. Stahl und 637 Ct. Gussstahl	
Rheinischer . . .	67025
ausserd. 4334 Ct. raff. Stahl	
	115181

2. Silber.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Mark.
Schlesischer . .	2039
Niedersächs.-Thüring,	17805
Rheinischer . .	5455
	25299

3. Blei und Glätte.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Blei C.	Glätte C.
Schlesischer	14317	3078
Rheinischer	17852	3714
ausserd. sind durch d. Aufbereitung 50155Ct. Alquifoux od.Glasurerz dargestelltword.		
	82169	6792

4. Kupfer.
A. Gaar-Kupfer.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . . .	357
Niedersächs.-Thüring.	17555
Rheinischer . . .	1310
	19222

B. Verarbeitetes Kupfer.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss. .	8384
Schlesischer . . .	2832
Niedersächs.-Thüring.	3760
Westphälischer . .	1237
	16213

5. Messing.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	3516
Schlesischer . . .	268
Westphälischer . .	1090
Rheinischer . .	14630
	19504

6. Zink.

A. Barrenzink.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer . .	203365
Westphälischer .	1850
	205215

B. Zinkbleche.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	7797
Schlesischer . . .	9547
	17344

7. Blaue Farbe (Smalte).

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Schlesischer (Angabe fehlt)	
Niedersächs.-Thüring.	1242
Westphälischer . .	1000
	2242

8. Weisses Arsenikglas.

Ober-Bergamts-Distrikt.

Schlesischer 3118 Cent. und gelbes Arsenikglas 292 Ct.

9. Antimonium.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Niedersächs.-Thüring. Antim. crudum.	807
Westphälischer . . Antim. Regulus.	1634

10. Alaun.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	8066
Schlesischer . .	3800
Niedersächs.-Thüring.	5520
Westphälischer .	1636
Rheinischer . .	26145
	45167

11. Vitriol.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Eisen-Vitriol. Cent.	Kupfer-Vitriol. Cent.	Gemischt. Vitriol. Cent.
Schlesischer . . .	16115	94	738
Niedersächs.-Thüring.	5526	2728	hierunter ist auch der gemischte Vitriol begriffen.
Rheinischer	14027	872	2940
	35668	3694	3678

12. Schwefel.

Ober-Bergamts-Distrikt.

	Centner.
Schlesischer . . .	541

III. Produkte des Salinenbetriebes.

1. Weisses Kochsalz.

Ober-Bergamts-Distrikte.

	Lasten.
Brandenb.-Preuss.	1628
Niedersächs.-Thüring.	32332
Westphälischer . .	6579
Rheinischer . . .	3859
	44398

Digitized by Google

2. Schwarzes, graues und gelbes Salz.
Ober-Bergamts-Distrikte.

	Lasten.
Brandenb.-Preuss.	258
Niedersächs.-Thüring.	851
	1109

3. Düngesalz.
Ober-Bergamts-Distrikt.

	Scheffel.
Niedersächsisch-Thüringischer .	49817

6.

Uebersicht der berg- und hüttenmännischen Produktion in der Preuss. Monarchie im Jahr 1837.

I. Produkte des Bergbaues.

1. Eisenstein und Eisenerze.

	Tonnen.
Brandenb.-Preuss.	5278
Schlesischer . .	157541
Niedersächsich-Thüringischer	27264
Westphälischer	53709
Rheinischer . .	436087
	679874

2. Bleierze.

	Centner.
Schlesischer . .	24826
Rheinischer . .	474053
	498879

Siehe die Bemerkung beim Hüttenbetriebe.

3. Kupfererze und Kupferschiefer.

	Centner.
Schlesischer . .	2381
Niedersächsisch-Thüringischer	531466
Rheinischer . .	46617
einschliessl. 3230Ct. Fahlerze	
	578083

4. Gallmei.

	Centner.
Schlesischer .	951994
Westphälischer	3891
Rheinischer . .	39415
	995300

Digitized by Google

5. **Kobalterze.**

	Centner.
Schlesischer . . .	45
Niedersächs.-Thüring.	411
Rheinischer . . .	871
	1327

6. **Arsenikerze.**
Schlesischer 10190 Cent.

7. **Antimonerze.**
Niedersächsich-Thüringisch. Angabe fehlt.
Rheinischer 574 Cent.

8. **Manganerze.**
Rheinischer 5632 Cent.

9. **Alaunerze.**

	Tonnen.
Brandenb.-Preuss.	8016
Schlesischer (Angabe fehlt)	
Niedersächsich-Thüringischer .	26430
Westphälischer . .	8440
Rheinischer . .	25705
	68591

10. **Vitriolerze.**

	Ct.	Ton.
Schlesischer	4345	34222
Niedersächsich-Thüringisch.	1176	5426
Rheinischer (Angabe fehlt.)		
	5521	39648

11. **Steinkohlen.**

	Tonnen.
Schlesischer . .	3062430
Niedersächsich-Thüringischer	70381
Westphälischer .	4339613
Rheinischer . .	2921055
	10393479

12. **Braunkohlen.**

	Tonnen.
Schlesischer (Angabe fehlt.)	
Niedersächsich-Thüringischer	1602864
Rheinischer .	1009766
	2612630

II. **Produkte des Hüttenbetriebes.**

1. Eisen.

A. Roheisen in Gänzen und Masseln.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	6719
Schlesischer . .	635650
Niedersächsich-Thüringischer	32738
Westphälischer .	7153
Rheinischer . .	774112
	1456372

B. Rohstahleisen.

	Centner.
Schlesischer . .	1138
Rheinischer . .	149003
	150141

C. Gusswaaren, unmittelbar aus den Erzen erzeugt.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	16566
Schlesischer . .	67381
Niedersächsich-Thüringischer	2892
Westphälischer .	98040
Rheinischer . .	152590
	337469

Die gesammte Roheisen- und Rohstahleisen-Produktion beträgt daher 1943982 Ct.

D. Gusswaaren, durch Umschmelzen von Roheisen erzeugt.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	42195
Schlesischer . . .	32257
Niedersächs.-Thüring.	31464
Westphälischer . .	15491
Rheinischer . . .	12623
Angabe ist unvollständig.	
	134030

E. Gefrischtes Eisen.

a. Stabeisen.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	60491
Schlesischer . .	403241
Niedersächsich-Thüringischer .	44269
Westphälischer .	108645
Rheinischer . . .	524710
	1141356

b. Schwarzes Eisenblech.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	8692
Schlesischer . .	7421
Niedersächsich-Thüringischer	6443
Westphälischer .	51075
Rheinischer . .	59942
	133573

c. Eisendraht.

	Centner.
Schlesischer .	54
Westphälischer	62780
Rheinischer .	2727
	65561

G. Rohstahl und Stahleisen.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	1620
Schlesischer (Angabe fehlt.)	
Niedersächsich-Thüringischer .	5040
Westphälischer .	29549
Raff. Stahl 38149 Ct.	
Gussstahl 682 Ct.	
Rheinischer . .	67729
Raff. Stahl 4314 Ct.	

2. Silber.

	Mark.
Schlesischer . .	1292
Niedersächsich-Thüringischer .	18320
Rheinischer . .	4424
	24036

3. Blei und Glätte.

	Centner. Blei.	Glätte.
Schlesischer	7113	7012
Rheinischer	16694	3835*)
	23807	10847

4. Kupfer.

A. Gaar-Kupfer.

	Centner.
Schlesischer . . .	342
Niedersächsisch-Thüringischer .	17480
Rheinischer . .	1525
	19347

B. Verarbeitetes Kupfer.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	8325
Schlesischer . . .	3244
Latus	11569

*) Ausserdem sind durch die Aufbereitung 42739 Cent. Glasurerze oder Alquifoux dargestellt worden.

Digitized by Google

	Centner.
Transport	11569
Niedersächsich-Thüringischer . .	3550
Westphälischer . .	1029
	16148

5. Messing.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	4247
Schlesischer . . .	225
Westphälischer . .	1050
Rheinischer . . .	13022
	18544

6. Zink.

A. Barrenzink.

	Centner.
Schlesischer . .	207707
Westphälischer .	2100
Rheinischer . .	5659
	215466

B. Zinkbleche.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	7068
Schlesischer . . .	8568
	15636

7. Blaue Farbe (Smalte).

	Centner.
Schlesischer Niedersächsich-Thüringischer	Angaben fehlen.
Westphälischer	8791

8. Weisses Arsenikglas.

Schlesischer 3170 Cent.

9. Antimonium.

	Centner.
Niedersächs.-Thüring. Ant. crudum.	526
Westphälischer . . Ant. regulus.	375

10. Alaun.

	Centner.
Brandenb.-Preuss.	6420
Schlesischer . . .	4275
Niedersächs.-Thüring.	4081
Westphälischer . .	830
Rheinischer . . .	25271
	40877

11. Vitriol.

	Eisen-Vitriol. Cent.	Kupfer-Vitriol. Cent.	Gemischt. Vitriol. Cent.
Schlesischer . .	16178	100	707
Niedersächsisch-Thüringischer	4680	2508	—
Rheinischer . .	12970	859	2860
	33837	8467	3567

12. Schwefel.

Schlesischer 456 Centner.

1835 incl. der Kiese	4,52 Loth	
excl. - -	6,127 -	6,794 Loth
36 incl. der Kiese	4,845 -	
excl. - -	6,085 -	7,184 -

Die Silberlieferung in den Erzen hat betragen:

Im Altenberger, Berggiesshübler und Glashütter Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	33	4	1
33	17	13	1
34	31	14	2
35	12	5	2
36	24	—	2

Annaberger Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	581	2	—
33	446	13	1
34	345	10	1
35	320	5	2
36	262	4	3

Scheibenberger, Hohensteiner und Oberwiesenthaler Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	12	14	—
33	34	3	2
34	22	4	3
35	8	10	1
36	149	14	1

Freiberger Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	55698	13	—
33	59588	5	3
34	61948	13	3
35	57529	1	1
36	55749	2	2

Johanngeorgenstädter, Schwarzenberger und Eybenstöcker Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	853	12	2
33	651	8	2
34	283	2	2
35	445	15	—
36	404	7	1

Marienberger Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	1158	2	—
33	841	8	3
34	865	6	—
35	668	3	3
36	501	6	2

Geyersches Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	11	6	3
33	1	6	1
34	2	4	3
35	—	—	—
36	—	—	—

Ehrenfriedersdorfer Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	93	1	3
33	—	—	—
34	—	—	—
35	1	8	3
36	—	—	—

Schneeberger Revier.

	Mk.	L.	Q.
1832	1949	4	3
33	1821	4	2
34	1952	2	—
35	1914	14	—
36	1961	3	3

4. Kupfer.

Die Saigerhütten zu Grünthal lieferten:

	Gaarkupfer	Die Hämmer verarbeiteten Kupfer
	Cent.	Cent.
1832	523	1201 1/2
33	673 1/4	1260 3/8
34	512 7/8	1306 1/2
35	407 5/8	1557 5/8
36	536 3/4	1446 3/8

5. Zinn.

	Revier.	Ct.	Pf.
1832	Altenberger	2309	43 1/2
	Eybenstöcker	17	108
	Marienberger	213	48 3/4
	Geyersches	80	60 1/2
	Ehrenfriedersdorfer	143	—
	Schneeberger	7	4
		2770	54 1/4

	Revier.	Ct.	Pf.
1833	Altenberger	2409	6
	Eybenstöcker	27	8 1/4
	Marienberger	158	95
	Geyersches	72	17 3/4
	Ehrenfriedersdorfer	121	53 1/4
		2788	70 1/4

	Revier.	Ct.	Pf.
1834	Altenberger	2402	35 1/2
	Annaberger	—	16 3/4
	Eybenstöcker	30	60 3/8
	Marienberger	138	47 1/4
	Geyersches	52	87 1/2
	Ehrenfriedersdorfer	132	41 1/4
		2756	68 5/8

	Revier.	Ct.	Pf.
1835	Altenberger	2181	72
	Eybenstöcker	18	21 1/2
	Marienberger	127	20 1/4
	Geyersches	28	88 1/4
	Ehrenfriedersdorfer	109	68 3/[illegible]
		2465	60 1/4

	Revier.	Ct.	Pf.
1836	Altenberger	2102	45 1/2
	Eybenstöcker	9	16 5/12
	Marienberger	162	20 1/4
	Geyersches	26	87 1/2
	Ehrenfriedersdorfer	148	108 1/4
	Schneeberger	1	12
		2450	69 11/12

6. Arsenik, Arsenikmehl, Giftmehl, Fliegenstein.

	Revier.	Cent.
1832	Altenberger .	25
	Marienberger	41 3/4
	Geyersches .	636
	Ehrenfriedersd.	719 1/4
	Schneeberger einschliesslich des Blaufarbenwerks zu Oberschlema.	2135
		3557

	Revier.	Cent.
1833	Altenberger .	54
	Marienberger	63
	Geyersches .	19
	Ehrenfriedersd.	795 1/4
	Schneeberger	1947
		2878 1/4

Revier.	Cent.
1834 Altenberger .	91
Marienberger	16
Geyersches .	618⅝
Ehrenfriedersdorfer .	2155½
Schneeberger	1681
	4562⅛

Revier.	Cent.
1835 Altenberger .	654½
Marienberger	76¼
Geyersches .	860 15/16
Ehrenfriedersdorfer .	1946¾
Schneeberger	2152½
	5690 15/16

Revier.	Cent.
1836 Altenberger .	495
Marienberger	86
Geyersches .	1029
Ehrenfriedersdorfer .	1984½
Schneeberger	1724
	5318½

7. Blaue Farbe, Kobalt. Farben, Eschel und Safflor.

1832	9808⅜	Cent.
33	10322⅝	-
34	8732¼	-
35	9382⅞	-
36	10628⅛	-

Kobaltoxyd u. Ultramarin.

1832	875¼	Pf.
33	1308	-

sind in den folgenden Jahren unter der vorhergehenden Rubrik enthalten.

8. Wismuth.

	Joh.Georgstädter Rev.		Schneeberger Rev.		Blaufarbenwerk.
	C.	Pf.	C.	Pf.	Pf.
1832	6	28	52	102	1448½
33	10	27	73	42¼	157
34	7	17	82	25½	512¼
35	14	36	67	74	820¼
36	7	32	62	29	904½

9. Eisenvitriol.

Revier.	Cent.
1832 Geyersches	69⅜
Joh. Georgenst.	8½
Schwarzenberger	104½
Schneeberger	1618
	1800⅜

Revier.	Cent.
1833 Geyersches (ist nicht allein, sondern zusammen m. Arsenik angeg.	
Schwarzenberger	36
Schneeberger	1616
	1652

Revier.	Cent.
1834 Geyersches (ist nicht allein, sondern zusammen m. Arsenik angeg.	
Schneeberger	1867

Revier.	Cent.
1835 Geyersches	169⅛
Schneeberger	1717
	1886⅛

Revier.	Cent.
1836 Geyersches	131½
Schneeberger	1741
	1872½

d by Google

10. Braunstein.

	Revier.	Cent.
1832	Scheibenberger	544
	Joh. Georgenst.	380⅝
		924⅝

	Revier.	Cent.
1833	Scheibenberger	509
	Joh. Georgenst.	388⅛
		897⅛

	Revier.	Cent.
1834	Scheibenberger	500
	Joh. Georgenst.	166½
		666½

	Revier.	Cent.
1835	Scheibenberger	741
	Joh. Georgenst. einschliesslich Blutstein.	479⅜
	Schneeberger	3¼
		1223⅝

	Revier.	Cent.
1836	Scheibenberger	456
	Joh. Georgenst. einschliesslich Uranpecherz.	337⅛
		793⅛

8.

Ueber die Blei-Produktion in Grosbritanien im Jahr 1835.

von

John Taylor.

(Aus dem Mining Review X. New Series. S. 35.)

John Taylor setzt die grossen Schwierigkeiten auseinander, welche die Sammlung statistischer Materialien über die Mineral-Produktionen von Grosbritanien darbietet, zeigt wie wichtig statistische Dokumente für den Betrieb der Gewerbe sind, fordert dazu auf, Materialien zur Ermittelung der wichtigsten Produkte des Mineralreichs in Grosbritanien zu sammeln und zu liefern, und giebt dann nachstehenden, durch Hülfe von Walter Hall aufgestellten Ueberschlag der Blei-Produktion im Jahr 1835.

Northumberland, Cumberland und Durham.

		Tons. *)
Gruben von T. W. Beaumont 9500 Fodders .		10000
Manor von Alston, Greenwich Hospital 14139 Bings Erze liefernd		3850
Greensides Grube in Peterdale und andere Gruben im Westen von Cumberland		700*
Duflon, Crossfell, Hilton und Lunedale . . .		800*
Derwent Bergwerks-Gesellschaft, Healyfield, Silver Tongue		1200
Ballihope	231	
Tynehead	140	
Fallowfield	100	
Sherlock et Co., Jobling et Co.	250	
Summa	721	
Auf Alston kommt 420* bleibt anzuführen . .		301
Teesdale. Herzogs von Cleveland liberty und Hutchinson's von Shornbury, 11000 Bings Erze liefernd		2775

Yorkshire.

Swaledale, Arkendale und die umliegende Gegend		3000*
Grassington und andere dem Herzog von Devonshire gehörende Reviere		700
Pately, Greenough, Hill u. s. w.		1000*

Derbyshire.

Etwa 8 Oefen arbeiten fortdauernd, wöchentlich 10 Tons Blei jeder		4000

Shropshire.

Snailbeach Grube . .	1300	
Bog Grube	1454	
Grit und Gravel Gruben	685	
		3539

Devonshire und Cornwall.

Wheal Betsy . . .	40	
Andere kleine Gruben	100	
		140
	Latus	32105

*) 1 Ton engl. = 20 Cent. engl. = 19,682 Cent. preuss. = 2165,089 Pfund preuss. = 10,1464 metrische Cent. (quintal métrique) = 1014,64 Kilogr.

		Tons.
	Transport	32105

North Wales.

In Flintshire wurde geschmolzen	13415	
in Denbigshire	177	
	13592	
Flintshire aus eigen gewonnenen Erzen . . .		9380
Denbigshire		177

Süd Wales.

Cardiganshire, die Erze wurden geschmolzen		
in Flintshire	1020	
in Bristol .	180*	
		1200*

Irland.

Aus Erzen, die geschmolzen wurden		
in Flintshire	500	
in Irland .	700*	
		1200*

Insel Man.

Aus Erzen, die in Flintshire geschmolzen wurden		850

Schottland.

Schottische Bergwerks-Gesellschaft	600	
Wanloch Head Gruben	700	
		1300
	Summa	46112

Die mit einem * bezeichneten Zahlen sind diejenigen, welche die meiste Unsicherheit haben und daher wahrscheinlich nicht ganz genau sind.

46112 Tons sind 907570 Cent. preuss.

Digitized by Google

9.

Kupfer-Produktion in Grosbritanien, besonders in Cornwall.

Im 18ten Bande des Archivs für Bergbau und Hüttenwesen S. 161. findet sich die Kupfererz-Produktion von Cornwall von 1771 bis 1811 nach dem Durchschnitt der Decennien, für das Quinquennium von 1811 bis 1816 nach dem Durchschnitt, und von 1816 bis 1822 nach den einzelnen Jahren; eben so im 1sten Bande des Archivs für Miner.. Geog., Bergb. u. s. w. S. 240. die Produktion der Kupfergruben in Cornwall für das Jahr 1826 angegeben. Hiernach wird es nicht ohne Interesse seyn, die Produktion derselben nach den einzelnen Jahren von 1825 an vollständig bis zum Jahr 1829 und dann für mehre einzelne Jahre wie 1831, 1834 bis 1836 übersehen zu können. Es ergiebt sich daraus, dass die Kupfer-Produktion in Cornwall seit 1827, also in den letzten 10 Jahren, nicht unbedeutend gestiegen ist, wenn gleich bei dem schwunghaften dort stattfindenden Betriebe, bei dem gegenwärtigen Kupferpreise keine beträchtliche Steigerung weiter eintreten dürfte. Dagegen nimmt die Einfuhr fremder und namentlich amerikanischer Kupfererze unter den Benennungen von Cobre, Arietta, Copiapo, Chili, Cobija, Valparaiso, Mexiko, Cuba bis auf die neueste Zeit zu, welche in Swansea verkauft und auf demselben grossen Hüttenwerk in der dortigen Gegend verschmolzen werden.

Jahr.	Erze. Tons.	Gehalt an Kupfer. Tons.*)	Werth der Erze. Pf. Sterl.	Gehalt in Procent.	Normal-Kupfer-Preis zur Berechnung des Erzpreises. Pf.	Sh.
1825	107454	8226	726353	$7\frac{5}{8}$	124	4
26	117308	9026	788971	$7\frac{5}{8}$	123	3
27	126710	10311	745178	$8\frac{1}{6}$	106	1
28	130366	9921	756174	$7\frac{5}{8}$	112	7
29	124502	9656	717334	$7\frac{3}{4}$	109	14
31	144402	12038	806089	$8\frac{1}{4}$	99	10
34	143296	11224	887902	$7\frac{3}{8}$	114	4
35	150617	12271	893402	$8\frac{1}{8}$	106	11
36	135603	10529	976655	$7\frac{3}{8}$	115	12

Ausser diesen Kupfererzen aus Cornwall wurden nun noch die nachstehenden Erze in Swansea gekauft und auf den dortigen Hütten verschmolzen:

1831	14999	1340	91509	$9\frac{1}{2}$	97	14
34	18112	1580	133820	$8\frac{3}{4}$	113	7
35	28771	2832	223089	$9\frac{7}{8}$	101	18
36	32323	3690	342041	$8\frac{3}{4}$		

Im Jahr 1836 wurden in Cornwall 135603 Tons Kupfererze verkauft, welche 10529 Tons 11 Cent. oder 207243 preuss. Cent. Gaarkupfer enthalten, also einen durchschnittlichen Gehalt von 7,4 Procent haben; der gesammte Verkaufspreis betrug 976655 Pf. 12 Sh. oder 6836585 Thlr. pr. oder durchschnittlich 7 Pf. 4 Sh. für 1 Tonne oder 1 preuss. Cent. 2 Thlr. 13 Sgr. 2 Pf.

An ausländischen, südamerikanischen, westindischen, norwegischen Kupfererzen wurden in demselben Jahre 1836 8939 Tons im Werthe von 168092 Pf. zu Swansea verkauft.

An Kupfererzen aus Irland und Wales (besonders North Wales) wurden daselbst verkauft 23384 Tons im Werthe von 172949 Pf.

Zusammen 32323 Tons im Werthe von 342041 Pf.

---

*) Bei den Kupfererzen wie bei vielen anderen Materialien wird ein Uebergewicht von 5 Procent gegeben, oder 1 Ton zu 21 Ct. berechnet. Hiernach ist 1 Ton Kupfererze = 20,666 preuss. Ct.

Der Gehalt dieser Erze ist zwar nicht angegeben, derselbe lässt sich inzwischen nach den für die Erze gezahlten Preisen auf 3690 Tons oder 72636 Cent. Gaarkupfer schätzen. Die Kupferhütten in Süd Wales bei Swansea lieferten also etwa $\frac{3}{4}$ des Kupfers aus Cornwaller, $\frac{1}{8}$ aus irländischen und welschen Erzen und $\frac{1}{8}$ aus ausländischen, amerikanischen und norwegischen, und haben Erze zusammen 279879 preuss. Cent. Kupfer haltend angekauft.

Hierin ist die Kupfer-Produktion von der Insel Anglesea, Cumberland, Lancashire und Staffordshire gar nicht, und die von Nord Wales, namentlich von Carnarvonshire, nur theilweise eingeschlossen, und dennoch beträgt dieselbe 14219 Tons oder 279858 preuss. Cent.

Der Kupferpreis, welcher den Erzverkäufen in Cornwall zu Grunde gelegt wurde (Standard), schwankte zwischen 111 Pf. 2 Sh. und 189 Pf. 17 Sh. Derselbe stieg vom Januar bis zum 18. August, wo dieser hohe Preis erreicht wurde, und fiel sodann bis Ende December auf 126 Pf. 19 Sh. Der höchste Preis betrug etwa 49 Thlr., der niedrigste 39 Thlr. pro preuss. Cent. Dieser Preis ist nur nominell, giebt ein gewisses Verhältniss an, nach welchem der Erzpreis berechnet wird, ohne jedoch mit dem Preise des Gaarkupfers übereinzustimmen, der auf den Kupferhütten bezahlt wird.

10.

Zinn-Produktion in Cornwall und Devonshire.

Die Zinn-Produktion in Cornwall und Devonshire betrug:

1822	3137 Tons,	Preis für 1 Cent.	4 Pf.	8 Sh.	
23	4031	-	5 -	5 -	6 D.
24	4819	-	4 -	2 -	6 -

1825	4170 Tons, Preis für 1 Cent.	4 Pf.	9 Sh.	6 D.
26	4400 -	3 -	19 -	
27	5316 -	3 -	17 -	6 -
28	4696 -	3 -	13 -	
29	4390 -	3 -	14 -	6 -

Der Preis ist um so mehr als der des Common block tin anzusehen, da das grained tin nur einen sehr geringen Theil von dem ganzen Quantum ausmacht.

Im Jahr 1836 wurden bei den öffentlichen Verkäufen, zu Treloweth, Penzance, Redruth und Nelstone, welche 3mal in jedem Monat gehalten werden, 4088 Tons Zinnschlieche (schwarzes Zinn im Gegensatz des Metalls white tin, grained oder block tin) für 267365 Pf. 7 Sh. 1 D. verkauft.

Der Gehalt der Zinnschlieche schwankt zwischen 50 und 70 Procent.

Die Quantität, welche aus freier Hand verkauft wird und welche von den Grubengewerken von Wheal Vor geschmolzen wird, beträgt etwa die Hälfte der vorstehend angeführten oder den dritten Theil der ganzen Zinn-Produktion, welche auf solche Weise auf 6132 Tons, im Werthe von 401048 Pf. 7 D. geschätzt werden kann. Dieses Quantum beträgt 120690 preuss. Cent. im Werthe von 2807336 Thlr., also 1 Cent. zu 23 Thlr. 8 Sgr. 1 Pf. gerechnet.

Mineralien-Handel.

Wir fühlen uns auf das angenehmste verpflichtet, dem Mineralien liebenden Publikum des In- und Auslandes für die vielseitige Theilnahme, die es unserem Unternehmen, Mineralien, Gebirgsarten und Versteinerungen merkantilisch zu verbreiten, im ersten vollen Jahre seines Bestehens bewiesen hat, auf das innigste zu danken, — und wir erlauben uns die Versicherung auszusprechen, dass unser Bestreben stets dahin gehen soll, die Mittel

aufzufinden, den derartigen wissenschaftlichen Bedürfnissen auf eine stets reelle und immer mehr und mehr billigere Weise abzuhelfen.

Durch unsere Reisenden wurden im verflossenen Jahr zum alleinigen Zweck des Ansammelns der verschiedensten Fossilien, folgende Gegenden bereist:

Schlesien, Mähren, Oestreich, Ungarn, Siebenbürgen, das Bannat, Böhmen, Baiern, Sachsen, der Harz, England, Schottland und Irland. — Projektirt für das nächste Jahr sind hingegen: die Umgebung Neapels und Roms, Toskana mit Elba, Parma, Ober-Italien, Tyrol, Hessen, die mineralogisch interessanten Distrikte des Niederrheins, Belgien, das nördliche Frankreich einschliesslich der Bretagne, und die Fortsetzung der im vorigen Jahre unternommenen Reise durch England und Irland.

Mit sämmtlichen Vorkommnissen unserer drei, mit gleicher Vorliebe berücksichtigten Abtheilungen des Mineralreichs der erwähnten Länder sind wir entweder schon reichlichst versehen, oder wir können mit Zuversicht dem baldigen Erlangen des Fehlenden entgegensehen, jedenfalls aber ist es uns möglich, durch unsere ausgebreiteten Verbindungen dahin zu wirken, dass jeder eingehende Auftrag gewissenhaft und pünktlich ausgeführt werde.

Berlin, den 31. December 1838.

A. Krantz et Comp.

Digitized by Google

AZO

N

Quebrada Don Diego

A DE ORO

Quebra

Cerro Redondo

nach la Ceja

Goldhaltiger Quarz Gang

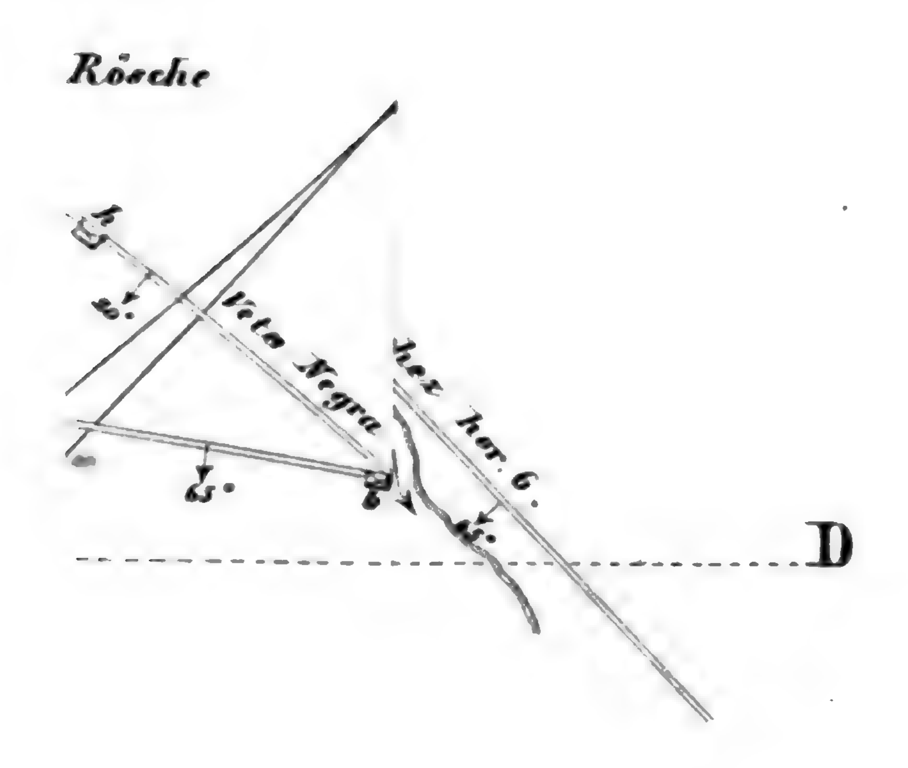
MINA DE ORO

Digitized by Google

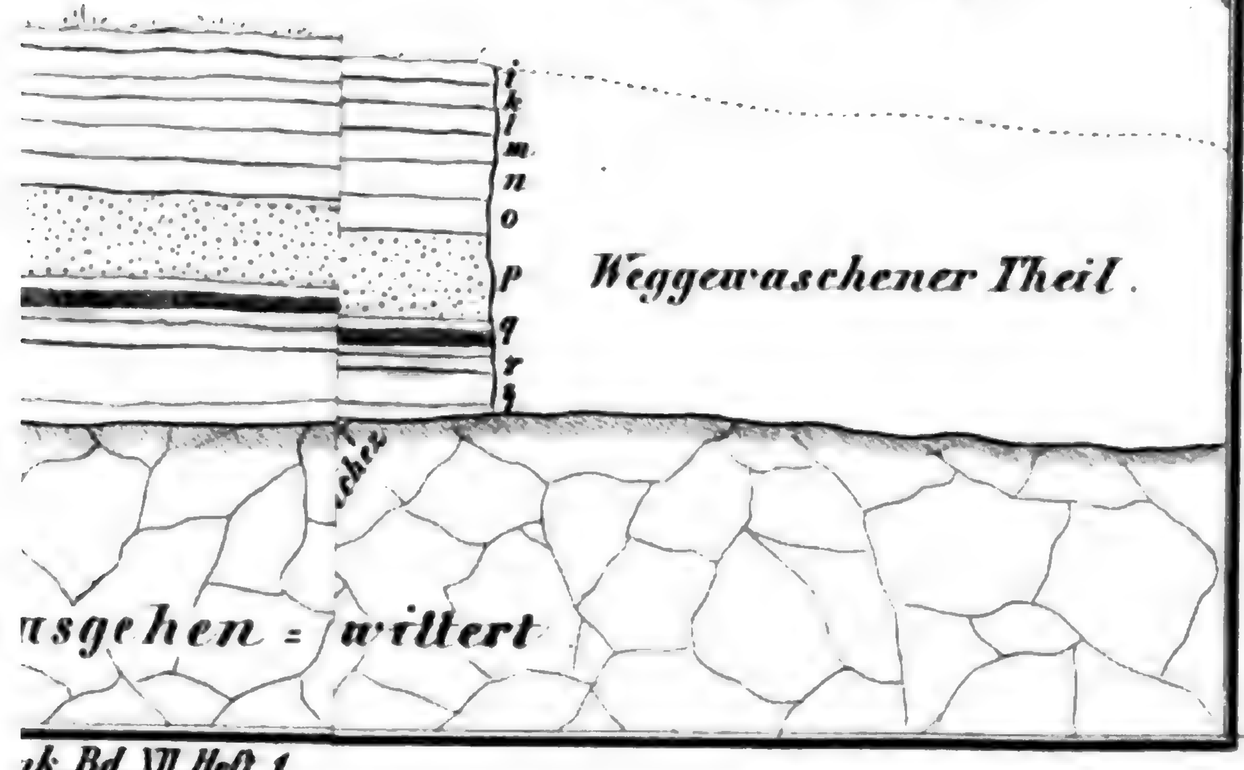
n Quarzgä

genden Goldsan
le Osos.

a, b, c, d, e, f, g Schächte von denen der tiefste auf der Veta Viega 120 Fuss tief abgesunken ist.

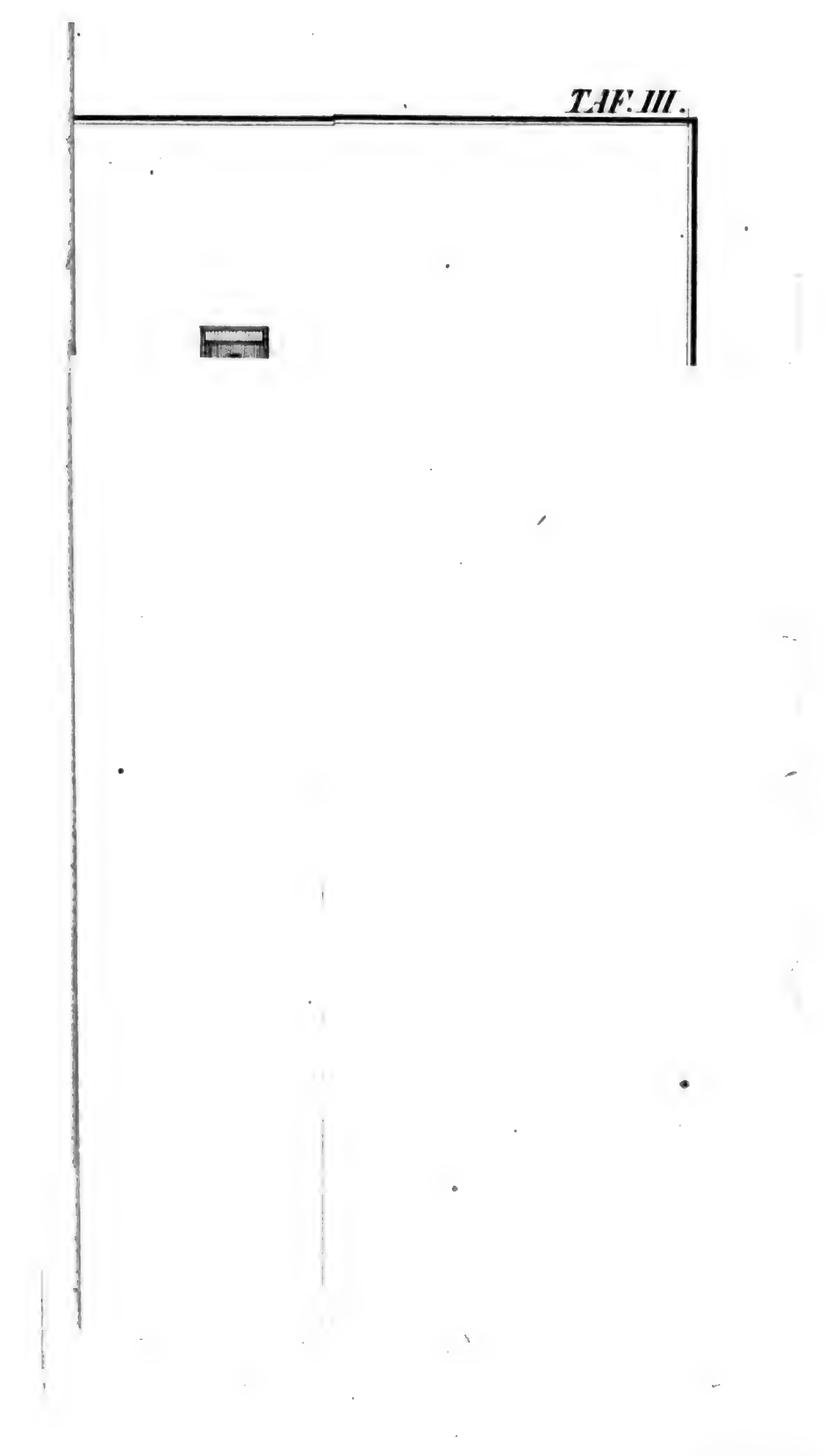


r Brauneisenstein 4 Zoll.
s Sandstein 3 Fuss.
t Feinkörniges, quarziges Conglomerat 1 Fuss.



Digitized by Google

Digitized b



Digitized by Google

Digitized by Google

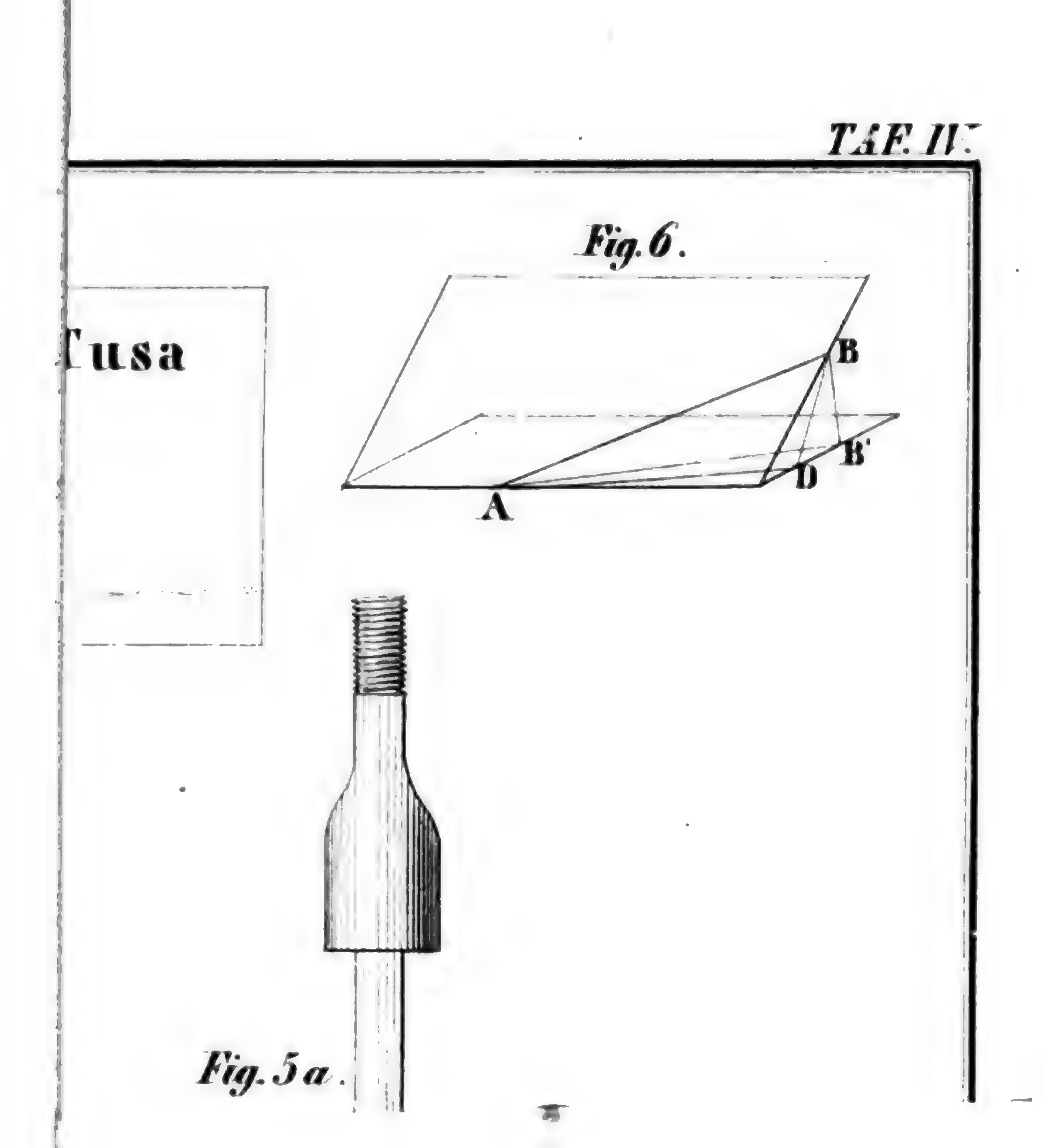
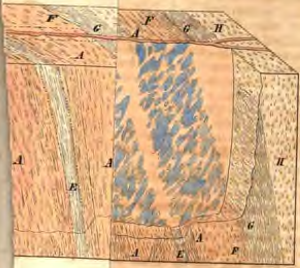


Fig. 6.

Fig. 5 a.

Digitized by Google

TAF.



er Seegen G

nges der Königs Grube

d by Google

RTE DER BERGBAUES.

TAF. VI.

S K U M

Lang Lardal

Sollid

Dal Senne

Trummedals Sæ

Trond Sæ

Jondal

Jondal

Lia

Ekkjerhaug

Digitized by Google

Skjerp

Christian

Digitized by Google

ens Gr.

Kronpr. Frederiks Gr.

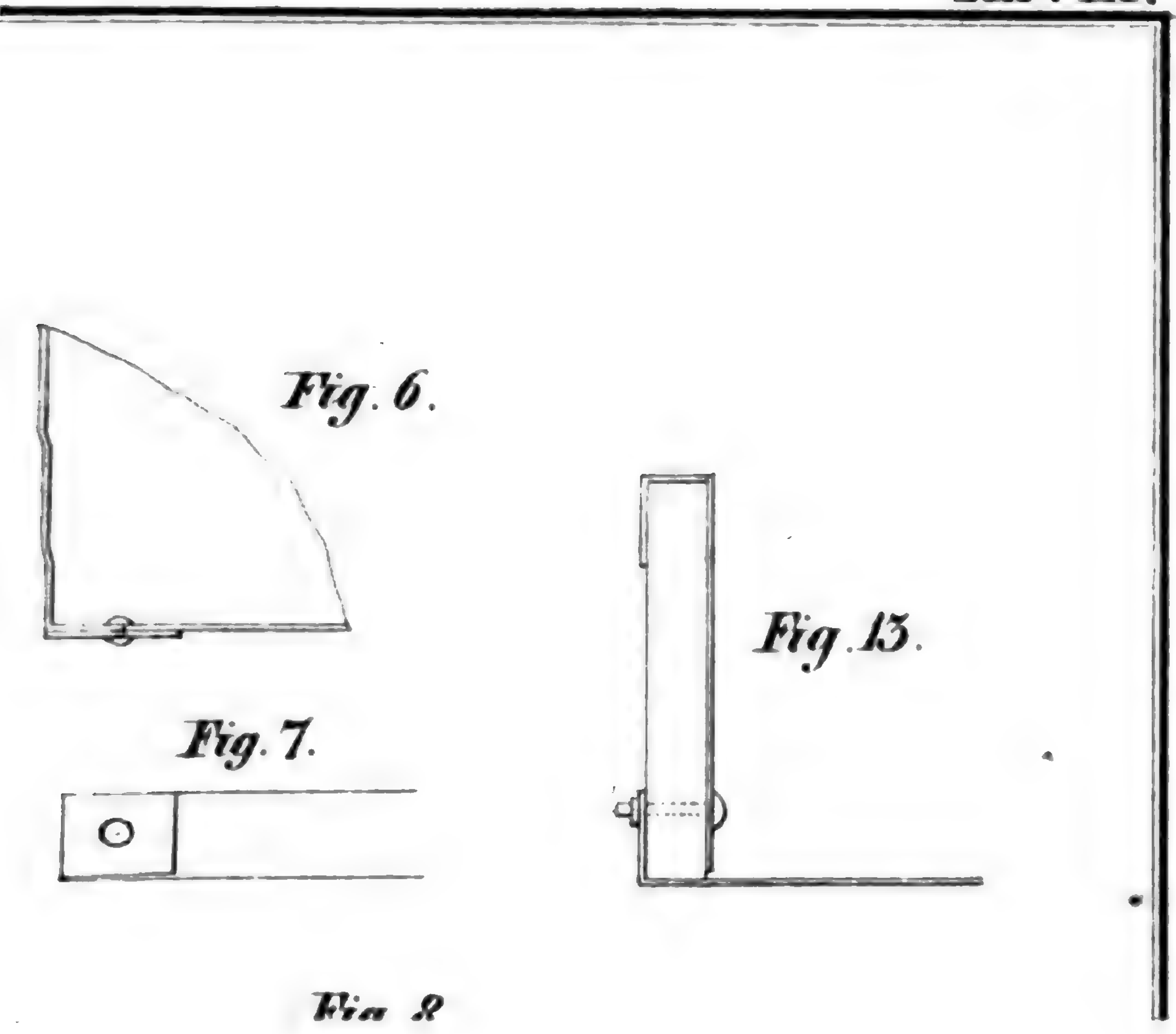
1ste Licht Loch.

tian 7de Stoll.

2

chiv f

Hexwig, lithe.



Digitized by Google

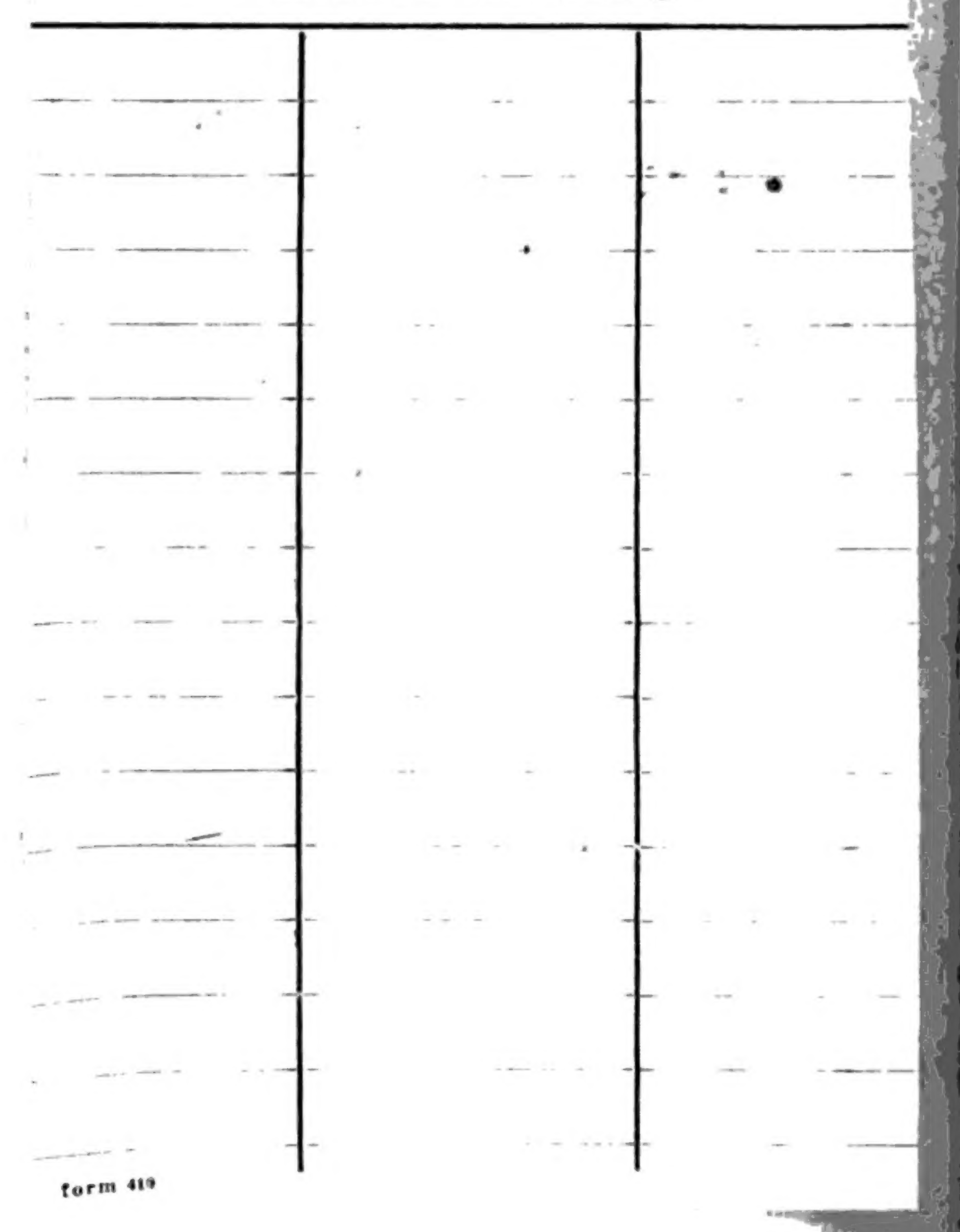
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building



form 419

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google